

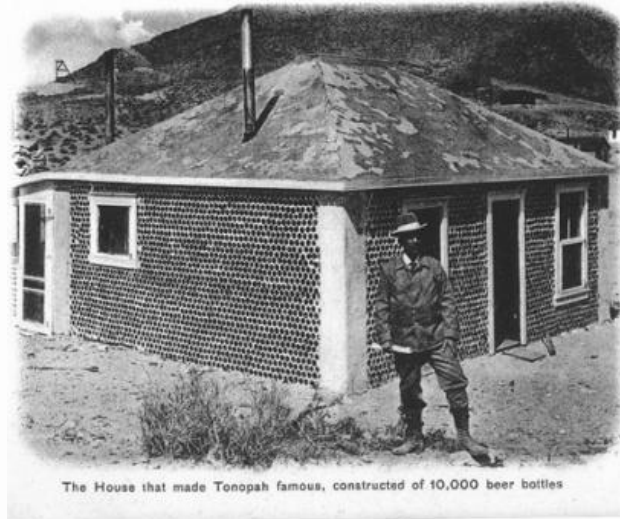


**FACULDADE DE ARQUITECTURA**  
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

## **Arquitectura Ecológica**

### **Materiais Não-Convencionais**

#### **A Reutilização dos Materiais na Arquitectura**



**Alexandre Salreta Duarte Silva**

(Licenciado nº 6761)

Dissertação/Projecto para obtenção do Grau de Mestre em  
Arquitectura de Interiores

#### **Orientador Científico:**

Professor Doutor Auxiliar Fernando da Silva Pinheiro

#### **Júri:**

Presidente: Professor Doutor Auxiliar José Afonso

Vogais: Professor Doutor Associado Vitor Lopes Santos  
Professor Doutor Auxiliar Fernando da Silva Pinheiro

Lisboa, Dezembro, 2011



“GUARDA O QUE NÃO NECESSITAS, ACHARÁS O QUE PRECISAS”

Ditado popular





## Resumo

Este relatório final tem como objectivo principal apresentar o conceito de reutilização dos materiais como forma de reduzir a continuação da extração e produção de matéria-prima. Este processo, para além de inúmeras vantagens ambientais, tem como um dos seus focos mais atractivos, o efeito nos custos gerais da obra.

A reutilização de materiais não é um conceito recente, desde a antiguidade que é usada por alguns grupos como uma necessidade para a sua própria sobrevivência. Nos dias de hoje podemos ver exemplos que são testemunhos reais de uma mudança radical nos princípios culturais, sociais e económicos apresentados na forma de uma escolha lógica e objectiva.

Como forma de apresentar um argumento positivo em favor da reutilização de materiais, quer eles sejam desperdícios, entulhos, elementos de pós-produção, materiais secundários ou outros, vamos basear-nos em exemplos reais e históricos que serão analisados, decompostos e catalogados de acordo com as suas metodologias, condições de projecto e materiais utilizados, para a criação de um sistema metodológico, com estrutura nos exemplos anteriores, relatos na terceira pessoa e em experiências pessoais para que sejam implementados em qualquer situação real. Durante o processo serão referidos aspectos importantes na utilização destes materiais como a sua história, finalidade, exemplos e ciclos de vida, em que apresentaremos um pouco dos processos de reciclagem como objecto de comparação.

A conclusão será apresentada na forma de um Projecto Final feito de raiz para uma habitação unifamiliar nos arredores de Lisboa que foi projectada com base na metodologia, técnicas de construção e materiais apresentados no desenvolvimento do relatório. Chegamos à lamentável conclusão que para que esta solução seja introduzida em Portugal será necessário fazer importantes alterações aos métodos construtivos, aos serviços de recolha e de processamento de lixo, à criação de entidades de salvaguarda de materiais reutilizáveis, e ainda aos bons exemplos práticos que demonstram as propriedades ocultas da reutilização.

**Palavras-Chave:** Reutilização, Materiais, Desperdícios, Reciclagem, Sustentabilidade.



## Abstract

This final report aims at presenting the reuse of materials as a way to reduce the continued extraction and production of raw materials. This process has numerous environmental advantages, but the more attractive one is, definitely, its effect on the overall construction costs.

The concept of reusing materials is not a new one, in fact since the beginning of time it has been used by some groups as mean of survival. Today we can see examples that are testimonies of a radical change in cultural, social and economic principles presented in the form of an objective and logical choice.

In order to present a positive argument in favor of materials reuse, whether it is waste, debris, post-production elements, secondary materials, salvage materials among others, we are going to analyze, break-down and categorize real examples according to their methodologies, design conditions and materials used for the creation of a methodological structure. This one is based on previous examples, third-person stories and personal experience so it can be implemented in any real situation. During this process we will talk about important aspects in using these type of materials, its history, purpose, and life cycle (in which we take a look at its recycling process as an object of comparison). The conclusion will be presented as a Final Project of a single family house in the outskirts of Lisbon, which was designed based on the methodology, construction techniques and materials presented. As a development of the report we arrived to the unfortunate conclusion that for this method to be introduced in Portugal we need to make major changes to our construction methods, services, collection and waste processing, creation of salvage entities of reusable materials, and many more.

Key-Words: Reused, Materials, Waste, Recycle, Sustainability.



## ÍNDICE

<i>Resumo</i>	<i>V</i>
<i>Abstract</i>	<i>VII</i>
<i>Índice de Quadros</i>	<i>XI</i>
<i>Figuras</i>	<i>XI</i>

### 1. INTRODUÇÃO 01 - 03

Apresentação do Tema: A Reutilização  
 Enquadramento do Tema  
 Justificação do Tema  
 Objectivos de Trabalho  
 Metodologia  
 Campo de Estudo  
 Estrutura

### 2. ESTADO DA ARTE 04 - 49

2.1	Conceitos e Definições	04
2.2	História da Reutilização	05
2.2.1	Actualidade	
	a. Internacional.....	07
	b. Nacional.....	09
2.3	Principais Razões para a Reutilização de Materiais	
2.3.1	Vantagens	
	a. Ambientais.....	10
	b. Económicas.....	12
	c. Funcionais.....	14
	d. Estéticas.....	17
	e. Ajudas .....	26
2.3.2	Desvantagens	27

2.4	Ciclo de vida dos materiais	31
2.5	Principais Fontes de Materiais	34
2.6	Casos de estudo	
a.	<i>Big Dig House</i> por Single Speed Designs.....	40
b.	<i>Welpeloo Villa</i> por 2012 Architecten.....	44
c.	Nave 8B do antigo Matadouro de Madrid por <i>Legazpi</i> .....	48
<b>3.</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b>	<b>50 – 74</b>
3.1	Criação de uma Metodologia	
3.1.1	Procura e Identificação.....	51
3.1.2	Projectar para Reutilizar.....	53
3.1.3	Construção e Pós-Construção.....	55
3.2	Projecto Final	
3.2.1	Local de Intervenção.....	59
3.2.2	Procura de Materiais.....	60
3.2.3	Elaboração do Projecto.....	70
3.2.4	Construção e Manutenção.....	74
<b>4.</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>80 - 81</b>
<b>5.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>83 - 84</b>
	MONOGRAFIAS	83
	INFORMAÇÃO ADICIONAL	83
	CRÉDITOS	84
<b>6.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>85</b>
	A - DESENHOS TÉCNICOS	87

## ÍNDICE DE QUADROS

Pág. 11 - **Quadro 2.1** - Quantidade de material produzido na Grã-Bretanha entre 1990-2000. [Fonte: ADDIS, Bill 2006, pág. 5]

Pág. 11 - **Quadro 2.2** - Inquérito feito em fiais dos anos 90 no Reino Unido. Produtos e materiais reclamados. [Fonte: ADDIS, Bill 2006, pág.6]

## FIGURAS

Pág. 6 - **Figura 2.1** Tanis: cidade egípcia construída com blocos de pedra de outros reinados. [Fonte: [science.nationalgeographic.com/science/archaeology/tanis-egypt](http://science.nationalgeographic.com/science/archaeology/tanis-egypt)]

Pág. 8 - **Figura 2.2** São necessários os recursos naturais de três planetas para acomodar os nossos gastos actuais. [Fonte: [www.fws.gov](http://www.fws.gov)]

Pág. 9 - **Figura 2.3** O *Rural Studio* ofereceu a Lucy e Andreson Harris a *Lucy House*, construída para a partir de 20.774 retalhos de carpetes que foram devolvidos às fabricas de origem devido a acordos de manutenção com os consumidores. [Fonte: [www.designboom.com/history/rural\\_studio.html](http://www.designboom.com/history/rural_studio.html)]

Pág. 10 - **Figura 2.4** Shigeru Ban escolheu os tubos de cartão porque os antigos pilares de alumínio estavam sempre a ser roubados ou vendidos devido ao seu valor comercial, algo que o cartão não tem. [Fonte: [www.shigerubanarchitects.com/SBA\\_WORKS/SBA\\_PAPER/SBA\\_PAPER\\_6/SBA\\_paper\\_6.html](http://www.shigerubanarchitects.com/SBA_WORKS/SBA_PAPER/SBA_PAPER_6/SBA_paper_6.html)]

Pág. 11 - **Figura 2.5** Grande parte do betão do actual Estádio do Benfica é provenientes da demolição do antigo.

Pág. 13 - **Figura 2.6** (à esquerda) Fotografia de Peck junto à sua casa com chegou a resistir 80 anos após a sua construção em 1902. [Fonte: [www.agilitynut.com/h/otherbh.html](http://www.agilitynut.com/h/otherbh.html)]

Pág. 13 - **Figura 2.7** (à direita) Casas adoptadas de antigos cascos de pequenas embarcações ainda visíveis em algumas comunidades piscatórias. [Fonte: <http://caroldaemon.blogspot.com/2011/07/casa-sustentavel-e-mais-barata-parte-13.html>]

Pág. 16 - **Figura 2.8** Após seis meses a construção foi desmontada e verificou-se que com o endurecimento da resinas e a exposição fez tubos ficarem mais forte em relação á compressão. [Fonte: [www.shigerubanarchitects.com/SBA\\_WORKS/SBA\\_PAPER/SBA\\_PAPER\\_1/SBA\\_Paper\\_1.html](http://www.shigerubanarchitects.com/SBA_WORKS/SBA_PAPER/SBA_PAPER_1/SBA_Paper_1.html)]

Pág. 16 - **Figura 2.9** Muitos produtores de gado usam antigas banheiras como bebedores. [Fonte: [www.flickr.com/photos/niklasstjerna/3539189098/sizes/m/in/photostream](http://www.flickr.com/photos/niklasstjerna/3539189098/sizes/m/in/photostream)]

Pág. 18 - **Figura 2.10** Casa da flor construída sem arquitecto. [Fonte: [www.casadaflor.org.br](http://www.casadaflor.org.br)]

Pág. 18 - **Figura 2.11** Welpeloo Villa construída com arquitecto. [Fonte: <http://cubeme.com/blog/2011/07/25/villa-welpeloo-holland-by-2012architects>]

Pág. 18 - **Figura 2.12** *Designer* decidiu utilizar umas 800 latas de tomate para revestir a sua casa. [Fonte: [www.treehugger.com/files/2009/03/designer-covers-mountain-house-with-recycled-tin-cans-patagonia.php](http://www.treehugger.com/files/2009/03/designer-covers-mountain-house-with-recycled-tin-cans-patagonia.php)] Autoria de Manuel Rapoport.

Pág. 18 - **Figura 2.13** *Éric Lapierre Architecture* acharam que seria interessante revestir o *Le Point du Jour Art Center* com um material normalmente em coberturas devido ao seu baixo custo e fraca qualidade estética.

Pág. 19 - **Figura 2.14** (à esquerda) Pavilhão temporário para celebrar os 50 anos da Exibição Universal do Mundo de 1958 construídos com 33.000 caixotes de cerveja de plástico pelos arquitectos *SHSH*. [Fonte: [www.shsh.be/en/home/0/1/BONHEUR-PROVISOIRE](http://www.shsh.be/en/home/0/1/BONHEUR-PROVISOIRE)]

Pág. 19 - **Figura 2.15** (à direita) Restos de acrílicos para a criação de uma obra do artista Tom Fruin. [Fonte: <http://greenopolis.com/goblog/green-groove/copenhagen-s-multi-colored-reclaimed-plexiglass-pavilion>]

Pág. 20 - **Figura 2.16** Parede criada com a garrafa mundial WoBo da Heineken confeccionada para ser utilizada como material de construção nos países mais carenciados do mundo. [Fonte: [http://bostongreenbuilding.files.wordpress.com/2011/03/3300645265\\_8aff051a06\\_b.jpg](http://bostongreenbuilding.files.wordpress.com/2011/03/3300645265_8aff051a06_b.jpg)]

Pág. 20 - **Figura 2.17** Parede criada com tubos de cartão para um Pavilhão de moda com uma transparência indefinida pela mão do John Lewis & Grimshaw Architects.

Pág. 21 - **Figura 2.18** Tecto da Loja de ASEOP feito a partir de garrafas de cerveja e balcões de cartão prensado. [Fonte: [www.thecoolhunter.net/stores/Aesops-Glass-Bottle-Store---Adelaide](http://www.thecoolhunter.net/stores/Aesops-Glass-Bottle-Store---Adelaide)]

Pág. 22 - **Figura 2.19** Parede criada com telhas usadas, não necessariamente do mesmo tipo ou feitio, pelo arquitecto Wang Shu para revestir a impressionante fachada do Museu de Historia em Ningbo na China. [Fonte: [www.flickr.com/photos/tibetreis/3720875789/in/photostream](http://www.flickr.com/photos/tibetreis/3720875789/in/photostream)]

Pág. 23 - **Figura 2.20** Revestimento de uma parede interior feito com portas compradas a vendedores de matérias em segunda mão, do projecto de Peter Geusebroek.

Pág. 24 - **Figura 2.21** Imagem de uma parede interior feita para a reabilitação de um matadouro em Madrid feita a partir da reutilização das suas telhas. [Fonte: [www.plataformaarquitectura.cl/2011/05/25/nave-8-b-arturo-franco](http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/05/25/nave-8-b-arturo-franco)]

Pág. 24 - **Figura 2.22** Fachada do Centro de Saúde *Vélez-Rubio* feita com o reaproveitamento de inúmeras chapas de aço e ferro, tentando usufruir das suas qualidades estéticas. [Fonte: [www.archdaily.com/148040/velez-rubio-health-center-losdeldesierto/1306937009-00cs-velezrubio-jesusgranada-796x1000](http://www.archdaily.com/148040/velez-rubio-health-center-losdeldesierto/1306937009-00cs-velezrubio-jesusgranada-796x1000)]

Pág. 25 - **Figura 2.23**(da esquerda) Entrada para o *Café Creative Alliance* em madeira feita com as tábuas do antigo soalho, provenientes de uma remodelação interior. [Fonte: [www.archdaily.com/151320/creative-alliance-cafe-pi-kl-studio-and-kroiz-architecture/ca-cafe-01](http://www.archdaily.com/151320/creative-alliance-cafe-pi-kl-studio-and-kroiz-architecture/ca-cafe-01)]

Pág. 25 - **Figura 2.24** (da direita) Entrada para o *Café Post* em *Manhattan Beach* em madeira recuperada de celeiros e antigas casas de vigia para ajudar ao tema, a praia. [Fonte: [www.archdaily.com/152920/manhattan-beach-post-sfjones-architects/mbpost\\_011](http://www.archdaily.com/152920/manhattan-beach-post-sfjones-architects/mbpost_011)]

Pág. 25 - **Figura 2.25** celeiro destruído pelas forças do vento junto ao local de construção. [Fonte: [www.archdaily.com/90260/earll-residencehttp://www.archdaily.com/90260/earll-residence-studioeroeder/10\\_earll\\_winqvist/-studioeroeder/8\\_earll\\_winqvist](http://www.archdaily.com/90260/earll-residencehttp://www.archdaily.com/90260/earll-residence-studioeroeder/10_earll_winqvist/-studioeroeder/8_earll_winqvist)]

Pág. 25 - **Figura 2.26** Interior da residência *Earll* casa construídos com madeiras de do celeiro. [Fonte: [www.archdaily.com/90260/earll-residence-studioeroeder/8\\_earll\\_winqvist](http://www.archdaily.com/90260/earll-residence-studioeroeder/8_earll_winqvist)]

Pág. 26 - **Figura 2.27** Uma foto de uma campanha de venda onde o promotor usa o certificado de *Leadership in Energy an Environmental Design* (LEED) como ponto de venda. [Fonte: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/30/Eco-indulgent\\_apartments.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/30/Eco-indulgent_apartments.jpg)]

Pág. 27 - **Figura 2.28** Como forma de melhor isolar os apartamentos foi criada uma segunda fachada a partir de janelas reutilizadas que, durante o dia vão deixar aquecer o ar entre as duas fachadas e, à noite, o libertar para o seu interior. Foi também acrescentado um anexo no topo com um jardim para melhorar a interacção entre os moradores, que era outro aspectos negativo do edifício antigo. [Fonte: <http://www.bright.nl/oude-autoruiten-voor-nieuwe-flats>]

Pág. 29 - **Figura 2.29** A *Welpeloo Villa* dos 2012 *Architecten* ficou meses interrompido enquanto esperava a chegada do vidro reciclado para os seus vãos, o único material que não eram usado ou desperdiçado.

Pág. 30 - **Figura 2.30** Em 2006 a Apple teve de revogar 1.8 milhões baterias de portáteis em titânio (devido a riscos de sobre aquecer). Se a oportunidade ocorresse, estas podiam ser acopladas com elementos de revestimento de uma fachada ventiladas. [Fonte: [www.new-laptop-battery.com/Apple/Apple-A1175-battery.htm](http://www.new-laptop-battery.com/Apple/Apple-A1175-battery.htm)]

Pág. 31 - **Figura 2.31** (da esquerda) Vista da Igreja de *Mason's Bend* apoiada um sistema estrutural em madeira laminada e aço. [Fonte: <http://apps.cadc.auburn.edu/rural-studio/Default.aspx?path=Gallery%2fProjects%2f2000%2fglasschapel%2f>]

Pág. 31 - **Figura 2.32** (da direita) Prateleira em vidro de pára-brisas e estrutura em aço inox. [Fonte: <http://urbanpilots.wordpress.com/tag/2012-architecten>]

Pág. 32 - **Figura 2.33** Fluxo de vida linear de materiais e produtos *Cradle to Grave*. [Fonte: ADDIS, Bill 2006, pág. 13]

Pág. 32 - **Figura 2.34** Fluxo de vida cíclica de materiais e produtos *Cradle to Cradle*. [Fonte: ADDIS, Bill 2006, pág. 13]

Pág. 33 - **Figura 2.35** Escada de Delft com o fluxo dos materiais. [Fonte: ADDIS, Bill 2006, pág. 14]



Pág. 37 - **Figura 2.36** (à esquerda) Poste de telefone e barrotes utilizados nos caminhos-de-ferro necessitam de estar em locais ventilados porque foram impregnadas com um tratamento especial que imane gases nocivos. [Fonte: [http://new.salvoweb.com/images/userimgs/2129/24132\\_1.jpg](http://new.salvoweb.com/images/userimgs/2129/24132_1.jpg)]

Pág. 37 - **Figura 2.37** (à direita) Possível reutilização de barrotes de caminhos-de-ferro com mobiliário exterior. [Fonte: [www.kilgraney.com/Israeli%20railway%20sleeper%20furniture%207\\_WEB.jpg](http://www.kilgraney.com/Israeli%20railway%20sleeper%20furniture%207_WEB.jpg)]

Pág. 37 - **Figura 2.38** O projecto foi desenvolvido como um protótipo de pesquisa Universidade Tecnológica de Berlim dirigida por Claus Asam da IEMB em cooperação com o arquitecto *hop Wiewiorra*. Foram usadas 13 peças placas Pré-fabricadas do tipo WBS 70 conseguidas do desmantelamento de um palácio. [Fonte: [www.plattenpalast.de](http://www.plattenpalast.de)]

Pág. 38 - **Figura 2.39** Fotografia da estrutura em aço para a *Welpeloo Villa* antes e depois do tratamento e instalação das chapas de topo. [Fonte: [www.2012architecten.nl/projecten/enschede.html](http://www.2012architecten.nl/projecten/enschede.html)]

Pág. 39 - **Figura 2.40** Embora dissimulado consegue-se distinguir alguns elementos provenientes da estrutura antiga.

Pág. 40 - **Figura 2.41** Planta do primeiro piso.

Pág. 41 - **Figura 2.42** Planta do segundo piso.

Pág. 41 - **Figura 2.43** Imagens do interior e exterior com as vigas das secções da plataforma da auto-estrada à vista.

Pág. 41 - **Figura 2.44** Peças resgatadas aguardam encaminhamento para a reciclagem.

Pág. 42 - **Figura 2.45** Peças resgatadas aguardam encaminhamento para a reciclagem.

Pág. 42 - **Figura 2.46** Fachada revestida a madeira do interior de 1000 bobines de cabo.

Pág. 47 - **Figura 2.47** Planta do primeiro piso

Pág. 45 - **Figura 2.48** Planta do segundo piso

Pág. 45 - **Figura 2.49** Algumas mobílias foram feitas com a reutilização de antigos painéis de sinalização rodoviária.

Pág. 45 - **Figura 2.50** Materiais usados localmente para reduzir nos transportes e intervir na economia local.

Pág. 45 - **Figura 2.51** Sistema para a fachada.

Pág. 45 - **Figura 2.52** (ao lado) Existem inúmeras possibilidades escondidas nos materiais usados que muitas das vez encontramos adjacentes ao local de construção.

Pág. 48 - **Figura 2.53** Interior da Nave 8b, sala polivalente para palestras e apresentações.

Pág. 49 - **Figura 2.54** Interior da Nave 8b, com pormenor do material.

Pág. 49 - **Figura 2.55** Pormenores construtivos das paredes interiores e as suas transparências.

Pág. 51 - **Figura 3.1** Gráfico simplificado da elaboração de um projecto tradicional. [Fonte: ADDIS, Bill pág. 57, 2006]

Pág. 51 - **Figura 3.2** Gráfico simplificado da elaboração de um projecto com materiais reutilizados. [Fonte: ADDIS, Bill pág. 57, 2006]

Pág. 52 - **Figura 3.3** *Harvest Map* é uma ferramenta visual que mostra posições geográficas, dimensões, quantidades, disponibilidade e possíveis aplicações para cada material. Mapa de colheita realizado para a procura de possíveis materiais para a construção da *Welpeloo Villa*. [Fonte: [www.recyclicity.org/toolsharvestmap.html](http://www.recyclicity.org/toolsharvestmap.html)]

Pág. 57 - **Figura 3.4** Reabilitação de um matadouro em Madrid feita a partir da reutilização das suas telhas através de um método tradicional. [Fonte: [www.plataformaarquitectura.cl/2011/05/25/nave-8-b-arturo-franco](http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/05/25/nave-8-b-arturo-franco)]

Pág. 57 - **Figura 3.5** Exemplo de um material que necessita de um transporte especializado. [Fonte: Propriedade do Autor]

Pág. 58 - **Figura 3.6** O Observatório Nieuw Terbregge foi uma intervenção do *Studio Het Observatorium* que com a conclusão do projecto habitacional adjacente utilizou secções de alcatrão, gabiões enchidos com pedra e barreiras separadoras da estrada temporária utilizada na travessia dos veículos de construção para a criação deste monumento. Com o passar do tempo as peças de alcatrão foram-se deteriorando e assumindo a aparência de uma cobertura vegetal. [Fonte: [www.observatorium.org](http://www.observatorium.org)]

Pág. 58 - **Figura 3.7** Protótipo da casa à base de paletes de madeira e palha como isolante da firma *I-Beam* para a organização *Architecture for humanity*. [Fonte: [www.i-beamdesign.com/projects/refugee/refugee.html](http://www.i-beamdesign.com/projects/refugee/refugee.html)]

Pág. 59 - **Figura 3.8** Vista aérea da zona histórica (rojo) de Carnide com a identificação lote (amarelo). [Fonte: Mapa fornecido para câmara municipal de Lisboa secção Q6 em 2011]

Pág. 61 - **Figura 3.9** Identificação de sete fontes de materiais com de elementos desconhecidos na sua propriedade. [Fonte: Google maps]

Pág. 61 - **Figura 3.10** Imagens aproximadas dos locais em questão. [Fonte: Google maps]

Pág. 62 - **Figura 3.11** Fotos tiradas ao estado de conservação dos seus materiais encontrados nas ruínas e a calhas de betão. [Fonte: Propriedade do Autor]

Pág. 63 - **Figura 3.12** Algumas empresas de construção são capazes de guardar resgatar materiais com potenciais para uma reutilização. [Fonte: Propriedade do Autor]

Pág. 63 - **Figura 3.13** Esta empresa especializa-se na reparação e manutenção de caixilhos. [Fonte: Propriedade do Autor]

Pág. 64 - **Figura 3.14** A pesquisa não se limita à procura de materiais e serviços, muitas vezes podem ser grande fontes de inspiração com exemplos de reutilizações locais, como este muro feito de barreiras rodoviárias e este canteiro feito a partir de uma secção de tubo de esgotos. [Fonte: Propriedade do Autor]

Pág. 66 - **Figura 3.15** Os contentores são óptimos modelos para construção como podemos ver na forma não intencional em que foram empilhados. [Fonte: Propriedade do Autor]

Pág. 66 - **Figura 3.16** Os perfis de aço e alumínio podem ser os substitutos de um sistema LSF (Light Steel Framing) normalmente em aço galvanizado que podemos encontrado no mercado. [Fonte: Propriedade do Autor]

Pág. 66 - **Figura 3.17** Grandes quantidades de madeiras proveniente das paletes utilizadas no armazenamento dos produtos. [Fonte: Propriedade do Autor]

Pág. 67 - **Figura 3.18** Decoração interior de um escritório a partir de desperdícios de madeiras possivelmente de caixas de fruta desenhado por Coudamy Design. [Fonte: paulcoudamy.com/en]

Pág. 67 - **Figura 3.19** Estudo feito à aplicação deste componente na criação de uma fachada ventilada.

Pág. 68 - **Figura 3.20** Um dos objectivos deste trabalho era, também, a demonstração de um sistema desenvolvido pelo autor criado a partir da reutilização de embalagens de leite como blocos de isolamento intitulados de ISOleite. Para o seu interior foram feitas experiências com diferentes materiais isoladores chegando à conclusão que papel e cartão apresentavam os melhores resultados tirando a dificuldade na sua montagem. [Fonte: Propriedade do Autor]

Pág. 68 - **Figura 3.21** Um dos Protótipos feito a um possível sistema construtivo de acoplar os pacotes a uma superfície, que provou ineficiente devido ao seu elevado peso e necessidade excessiva de materiais. [Fonte: Propriedade do Autor]

Pág. 69 - **Figura 3.22** Para concluir os nossos achados a informação apresentada na forma de um “mapa da colheita” (ver Cap. 3.1.1.) [Fonte: Propriedade do Autor]

Pág. 75 - **Figura 3.23** Moldes usados na criação das barreiras rodoviárias e os seus diferentes tipos.

Pág. 76 - **Figura 3.24** Imagens de um dos modelos apresentados pela firma LOT-EK, intitulado de CHK (Container Home Kit). [www.lot-ek.com](http://www.lot-ek.com)

Pág. 76 - **Figura 3.25** (à esquerda) Imagens de um exemplo usado na construção deu uma exposição feito de paletes.

Pág. 76 - **Figura 3.26** (à direita) Imagens de um exemplo usado nos interiores de um escritório.

Pág. 77 - **Figura 3.27** (à esquerda) Detalhe explicativo do sistema construtivo em LSF.

Pág. 77 - **Figura 3.28** (à direita) Utilização do sistema para acoplar a um material não-convencional, fardos de palha, para criar uma parede de um restaurante de construção efémera.





## 1. INTRODUÇÃO

### APRESENTAÇÃO DO TEMA: A REUTILIZAÇÃO

O tema da reutilização de materiais será abordado respectivamente na área de Arquitectura e Arquitectura de Interiores devido às suas inerentes propriedades estéticas e funcionais. Existem diferentes tipos de materiais reutilizáveis, que vão dependendo das suas fontes, usos, historia, ou acaso que acabara por ter um impacto definitivo na elaboração do projecto e consequentemente no seu resultado final. Estes aspectos são importantes para a compreensão da importância desta metodologia e o seu impacto não só no mundo da Arquitectura como no do Ambiente.

### ENQUADRAMENTO DO TEMA

O tema insere-se num período de crise não só ambiental, como económica, reforçada pela necessidade de alojamento de uma população em crescimento errático e imprevisível. Portugal sofre uma das maiores crises económicas trazendo consigo uma enorme instabilidade no mercado imobiliário. Esta insegurança irá desequilibrar os números a favor do arrendamento em relação à compra de imóveis, visto estarmos perante um futuro incerto. Isto colocará os métodos construtivos tradicionais incompatíveis com este novo tipo de mentalidade e fará aumentar a procura por soluções mais efémeras e mais económicas, como a reutilização de materiais ou a construção com desperdícios.

### JUSTIFICAÇÃO DO TEMA

A metodologia de projecto é uma base pragmática que tem fundamentos clássicos apoiados desde a época do Renascimento e que pouco ou nada mudou nos passados anos. Este relatório vem apresentar uma reformulação dessa metodologia de forma a adequar-se melhor aos contextos e necessidades do século XXI.

Este tema proporciona ao arquitecto um leque de possibilidades inesgotáveis que se apresentará futuramente como uma ferramenta indispensável para o seu método de pensamento. Ganhará um refinado sentido de custos, de modelação e materialidade, fará decisões baseadas em experiências próprias ou testemunhos imediatos e aumentará o seu senso comum devido à forma lógica e analítica com que vê o mundo.

## OBJECTIVOS DO TRABALHO

Com a aparente escassez de matéria-prima, a incapacidade de regeneração de novos recursos e a desmoralizadora crise económica que se tem prenunciado nos dias de hoje, é necessária a reintrodução de um antigo método de trabalho, baseada numa construção inteligente que vai tirar partido das potencialidades dos materiais reutilizados e/ou desperdiçados, e relembrar que existem outras opções anteriores à reciclagem, uma vez que esta é prejudicial ao nosso meio ambiente. Este tema será abordado nesta dissertação com base na análise de exemplos reais de arquitectura e design, e permitirá no final formular uma metodologia de trabalho propícia à realização deste tipo de projecto em cidades de grande densidade urbana como é o caso de Lisboa.

## METODOLOGIA

Este Relatório foi criado com base em obras bibliográficas, entrevistas, testemunhos de especialistas, autores de projectos e outros tipos de informação como a Internet e outras fontes digitais para obter mais informação actualizada, graças aos diversos *sítes* dedicados à reutilização de materiais e a páginas oficiais de ateliês de arquitectura referentes ao tema. De forma a apresentar um conhecimento aprofundado, foram consultadas fontes audiovisuais, que apresentam de uma forma estruturada a ideia e os autores de alguns projectos alusivos ao tema, sendo que a prática vem de certa forma credibilizar a teoria. Em suma, todos os elementos acima referidos foram analisados e organizados de maneira a que se assimile de uma forma clara a informação transmitida, que será também apoiada em realizações e conclusões de autoria própria.

## CAMPO DE ESTUDO

A reutilização é um tema muito subjectivo porque dificilmente se encontram casos em circunstâncias iguais, quer temporalmente, quer espacialmente, o que vai reflectir muito no seu método de abordagem, sendo esta uma das razões principais pelas dificuldades de aceitação deste método acabando sempre por perder contra um mais objectivo e clássico. Embora seja este o caso, podemos sempre encontrar aspectos semelhantes por detrás de cada exemplo e assim formular um processo ou uma metodologia que aumentará o sucesso das suas aplicações e tornará a sua utilização facilmente realizável.

Infelizmente não foi possível a realização de um projecto deste tipo, mas graças à sua elaboração detalhada, que recorre ao auxílio de programas de representação a três dimensões a fim de diminuir a possibilidade de erro *in situ*, e apoiando-se em factos e testemunhos reais para a origem dos materiais assim como o seu valor económico e contexto, pudemos criar uma estimativa semelhante à da sua construção física.

## ESTRUTURA

De forma a estruturar o tema da reutilização de materiais de construção com desperdícios, a investigação começa com o resultado de uma Pesquisa na qual apresentamos uma pequena contextualização histórica, definições e conceitos, ciclo de vida dos materiais, tipos de materiais disponíveis, fontes e entidades do mundo da reutilização, acabando por apresentar diversos exemplos práticos nos quais nos baseamos para formular o segundo capítulo. Neste apresentamos uma Metodologia criada a partir da pesquisa anterior tentando referir todas e quaisquer situações hipotéticas possíveis. Nela incluiremos as ferramentas disponíveis, razões para a escolha dos materiais, dos métodos construtivos, estimativas de custos e possíveis vantagens e desvantagens de cada tipo de situação.

Para concluir, o último capítulo será a Memória Descritiva do Projecto Final realizado com a metodologia construída a partir dos conhecimentos anteriores às análises feitas dos casos de estudo e de todo o conhecimento proveniente da sua pesquisa. O projecto visa apresentar as potencialidades escondidas na utilização de materiais reutilizados e desperdiçados, descrevendo detalhadamente cada passo da sua concepção, desde o método construtivo à escolha dos materiais.

O último capítulo será a conclusão da investigação e do trabalho, ponderando as vantagens e desvantagens, tendo em conta não só a credibilidade desta metodologia baseando-se em interpretações pessoais da informação obtida, mas também em experiências próprias da criação de um projecto do mesmo tipo.

## 2. ESTADO DA ARTE

### 2.1 Conceitos e definições

“Reutilização é a acção de utilizar novamente um produto após a sua aplicação inicial terminar.”<sup>1</sup>

Tudo na natureza tem uma finalidade, nada é desperdiçado, o que é rejeitado por um animal é reaproveitado por outro, quer seja como alimento ou como abrigo. O Homem é a única criação da natureza que é capaz de produzir um material que vai acabar como desperdício. Curiosamente, este acaba por recorrer à sua reutilização logo que exista uma necessidade acrescida da qual dependa a sua sobrevivência, ou seja, o retrocesso a um sentimento básico e primordial, *vide* mesmo animal.

Para poder criar uma metodologia clara e organizada decidimos dividir a reutilização em duas categorias diferentes: a reutilização directa e a reutilização indirecta.

Reutilização directa – é a utilização repetida de um elemento, produto, componente ou material para a mesma finalidade que a sua utilização inicial. Esta categoria inclui qualquer tipo de pequenas alterações feitas aos materiais para que estes continuem a desempenhar a sua função inicial (como por exemplo, diferentes acabamentos, retoques de cor, alterações no tamanho, etc.).

Reutilização indirecta – é a aplicação do elemento, produto, componente ou material usado com uma finalidade diferente para a qual foi concebido. Esta categoria inclui todos os materiais que foram alterados de forma a desempenhar as suas novas funções que, por vezes, implicam a combinação de um ou mais elementos podendo estes ser de reutilizações directas ou indirectas, novos ou usados. Esta categoria possui diferentes designações, dependendo do local em que nos encontramos ou podendo o autor apresentar algumas derivações:

- *Upcycle* – foi o termo usado por Reine Pilz da Pilz GmbH, em entrevista para Kay Thornton da Salvo, 1994 e William McDonough e Michael Braungart no seu livro *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*, de 2002 para demonstrar a sua opinião sobre os processos de reciclagem intitulando-os de *Downcycling* graças à sua capacidade de transformar um material ou produto num novo de qualidade

---

<sup>1</sup> Definição do autor.



inferior e de reduzidas funcionalidades, como por exemplo, a decomposição dos plásticos para a criação de um híbrido de qualidade inferior chamado PET(Politereftalato de etileno).<sup>2</sup>

- *Misuse* – como a palavra indica, refere-se ao uso “inapropriado” dos materiais para finalidades das quais não foram concebidos, podendo ser usados como forma de reduzir o consumo de novos produtos e componentes ao aumentar o leque de possibilidades de um determinado objecto.

*“Pensar sobre matérias fundamentais implica uma reavaliação de seus contextos existentes. Associações concedidas a um material e seu uso padronizado, designado pode se tornar o meio para fins diferentes. A folha pode ser simplesmente virada para produzir um material readymade, o contexto de um material de recepção pode ser reposicionado, ou a sua composição alterou profundamente a nível molecular. A invenção de tais estratégias de desvio de material na arquitectura oferece o potencial para refazer as relações entre a forma, material, associações e uso.”*<sup>3</sup>

- *Superuse* – um título sugestivo dado pela firma holandesa, 2012 Architecten, a uma reutilização indirecta onde a principal finalidade é o corte do fluxo de produtos e componentes no momento de menor valor possível, materiais usados e desperdícios, atribuir-lhes novas funções (por vezes com o auxílio de novos materiais), e reintroduzi-los uma vez mais no ciclo dando origem a exemplos inteligentes de arquitectura e design, na utilização engenhosa de materiais que recuperaram o seu valor como objectos construtivos.<sup>4</sup>

## 2.2 História da Reutilização

A reutilização de materiais e construção com desperdícios não é um conceito recente, de facto a sua conotação negativa foi talvez uma das razões principais para a descontinuidade do seu uso uma vez que era associada aos países menos desenvolvidos.

A razão principal para a reutilização baseia-se numa lógica simples, a de que seria um desperdício de energia o trabalho árduo e manual na transformação de um produto, do que o simples melhoramento e uso de um antigo.

<sup>2</sup> <http://pt.wikipedia.org/wiki/Upcycling>

<sup>3</sup> JOHNSTON, Pamela 2001.

<sup>4</sup> HINTE, Ed van; PEEREN, Césare; JONGERT, Jan 2007.

A pedra foi talvez o primeiro material a ser reutilizado devido à sua enorme acessibilidade e resistência física. Com um pouco de trabalho ela assumia diversos fins e propósitos. A sua reutilização resume-se ao facto de que seria mais vantajoso reincorporar este material do que esculpir novo e extraí-lo da pedreira. Por esta razão podemos encontrar grandes



quantidades de pedra provenientes de construções destruídas por causas naturais ou humanas do antigo Egipto, da Grécia e da Roma antiga, dificultando muitas vezes o enquadramento histórico do local onde estão actualmente inseridas

**Figura 2.1** Tanis: cidade egípcia construída com blocos de pedra de outros reinados.

Segundo Bill Addis, durante a Idade Média, algumas catedrais eram construídas sobre antigos templos com o intuito de aproveitar a sua (já construída) cripta subterrânea e as paredes de pedra existentes, como forma de reduzir as necessidades do material e a mão-de-obra.

A pedra, historicamente sempre apresentou uma enorme versatilidade construtiva, uma vez que era utilizada facilmente nas muralhas de castelos e se convertia nas paredes de casas ou no pavimento de ruas e praças.

O ferro sofreu um tipo diferente de reutilização, devido às suas características inerentes, podia ser derretido e ganhar novas formas. O famoso ferro romano, que dificilmente se encontra agora, foi substancialmente utilizado em estruturas tal como foi reutilizado para fazer armas e máquinas, enraizando os princípios da reciclagem. Mais tarde este processo será comum em todo o mundo como forma de reduzir os custos do produto final e a necessidade de extracção de mais matéria-prima.

Mais tarde a maioria do aço do século XIX era fabricado com parte de ferro e parte de aço provenientes de sucatas, mas, por causa da opinião geral que considerava-o um produto de segunda categoria, os produtores passaram a omitir este facto, embora a qualidade do aço se mantivesse inalterada. Esta imagem só veio a desaparecer quando os produtores de alumínio tiveram que publicitar os seus materiais reciclados como resposta à polémica gerada pelo consumo de grandes quantidades de energia necessárias à transformação de um alumínio virgem.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> ADDIS, Bill 2006.

Hoje em dia podemos encontrar entidades que se especializam na salvaguarda de elementos de construção e arquitectura como pilares de ferro, ornamentos de pedra, soalhos, telhas de cerâmica, etc., mas que apresentam preços influenciados pela sua escassez e valor histórico como os azulejos pombalinos e as guardas em ferro forjado trabalhadas ao estilo da Arte Nova. Numa menor escala podemos também encontrar pequenas empresas de demolição e sucateiros que acabam por fazer uma triagem, antes do seu encaminhamento para as empresas de reciclagem, sem destruir os elementos esperando obter um lucro com a sua revenda.

Com o aparecimento da crise económica e de regalias oferecidas pelos Governos a todos aqueles que estão dispostos a ajudar na protecção do ambiente, houve um aumento no número de entidades privadas que se especializaram na separação e armazenamento de materiais desperdiçados das diversas áreas de construção, a fim de os venderem ou mesmo de os incorporarem nos seus próprios projectos.

## 2.2.1 Actualidade

### a. Internacional

Na Europa este movimento é mais sentido em locais de alta densidade populacional, mas de poucos recursos. Em países como a Holanda<sup>6</sup>, Dinamarca, Reino Unido<sup>7</sup> e mesmo em Portugal foi necessário criar programas de reciclagem bastante eficientes, de forma a atenuar as suas dependências nas importações e com a finalidade de acomodar as crescentes necessidades energéticas e de materiais.

A cidade de Londres, no Reino Unido, teria de ter a área de um país com o tamanho de Espanha para poder ser completamente sustentável. E se todos os países tivessem as mesmas necessidades de materiais que os países ocidentais, seriam precisos os recursos de três planetas.<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> JONGERT, JAN documentário PBS *Design e<sup>2</sup>*, min.1.45, temp.3, ep.6 2008.

<sup>7</sup> ADDIS, Bill 2006.

<sup>8</sup> ADDIS, Bill 2006.



**Figura 2.2** São necessários os recursos naturais de três planetas para acomodar os nossos gastos actuais.

Felizmente começa a existir um punhado de arquitectos e de *designers* cada vez mais cientes do impacto que tem nos seus projectos o recurso à reutilização de materiais usados ou desperdícios. Em Roterdão, na Holanda, os *2012 Architecten* são grandes defensores desta metodologia, chegando até a conceber ferramentas de forma a ajudar a criar uma alternativa atractiva e funcional com materiais secundários ou sem valor.

Santiago Cirugueda é um arquitecto alvo de inúmeras controvérsias por servir-se da reutilização como forma de aliciar o governo espanhol a dar-lhe liberdade de construção em espaços abandonados e interditos ao público com a finalidade de os devolver à cidade e à população de Espanha.

Os *Rural Studio* também decidiram usar os seus conhecimentos para o bem das comunidades rurais mais pobres do estado de Alabama, nos Estados Unidos, construindo-lhes edifícios de habitação e serviços a preços reduzidos graças à implementação de materiais desperdiçados e em segunda-mão.



**Figura 2.3** O *Rural Studio* ofereceu a Lucy e Anderson Harris a *Lucy House*, construída para a partir de 20.774 retalhos de carpetes que foram devolvidos às fabricas de origem devido a acordos de manutenção com os consumidores.

Nos Estados Unidos Michael Reynolds, por volta da década de 70 construiu-o as primeiras casas totalmente sustentáveis e autónomas, edificadas com materiais desperdiçados tais como pneus, latas e garrafas de vidro, tudo como forma de demonstrar uma alternativa aos métodos poluentes de reciclagem deste tipo de materiais (por exemplo: a incineração ou lenta decomposição em aterros subterrâneos).

As capacidades inerentes a este conceito estão muitas vezes ligadas à escassez de materiais e recursos de uma forma geral, às capacidades económicas de um grupo específico. Organizações como *Architecture for Humanity*, são organizações que “ajudam a construir um futuro mais sustentável através do poder de *design* profissional”<sup>9</sup> como Shigueru Ban do Japão que reutilizou antigas caixas de plásticos para transportar cervejas e tubos de cartão ligeiramente alterados para se tornarem impermeáveis com o objectivo de construir refúgios para os refugiados do terramoto de 1999 na Turquia<sup>10</sup>, os nova-iorquinos *I-Beam Design* que ajudaram com construções feitas de paletes de madeira ou ainda Sean Godsell que reformulou o universal contentor marítimo agora como uma unidade de habitação.<sup>11</sup>



**Figura 2.4** Shigueru Ban escolheu os tubos de cartão porque os antigos pilares de alumínio estavam sempre a ser roubados ou vendidos devido ao seu valor comercial, algo que o cartão não tem.

#### b. Nacional

Em Portugal pouco se tem feito no que toca ao conceito de reutilização ou pelo menos em grande escala, mas existem pequenos exemplos que demonstram o crescente conhecimento público do impacto ambiental que advém dos seus consumos.

O programa *Remade in Portugal*, é “um projecto que procura incentivar à criação e desenvolvimento de produtos cuja composição integre uma percentagem de, pelo menos,

<sup>9</sup> <http://architectureforhumanity.org/about>

<sup>10</sup> Ballesteros, Mario *et al.* 2008.

<sup>11</sup> Bastos, José 2009.

50 % de matéria proveniente de processos de reciclagem”.<sup>12</sup> Embora se veja um maior interesse por parte do público em geral e na divulgação pela imprensa, os resultados do programa não passam de casos isolados, muitas vezes ligados ao design de equipamento, de pequena escala e sem grande impacto ambiental.

Um projecto construído com materiais não-convencionais, como desperdícios, reciclados ou



outros, é capaz de gerar uma enorme publicidade positiva, o que faz com que cada vez mais arquitectos portugueses os tentem integrar nos seus portefólios de maneira a ter maior destaque na sua área de trabalho.

**Figura 2.5** Grande parte do betão do actual Estádio do Benfica é proveniente da demolição do antigo.

### 2.3 Principais Razões para a Reutilização de Materiais

Existem muitas razões para a recuperação e reutilização de componentes e materiais de construção, mas as três mais importantes são:

- A redução do impacto ambiental causado pela construção do edifício.
- Os benefícios estéticos, funcionais e económicos na utilização de matérias não-convencionais.
- A ajuda de organizações ambientais e governamentais.

#### 2.3.1 Vantagens

##### a. Ambientais

Os benefícios ambientais serão talvez os mais importantes no que toca à reutilização de materiais, no entanto, com o aumento dos preços dos materiais e a escassez de recursos, tem vindo a cair no esquecimento.

Grande parte do impacto causado no ambiente advém do sector da construção e demolição de edifícios, geralmente ligado ao desaparecimento de recursos não-renováveis, como combustíveis fósseis e minerais, à poluição do ar causado pelo transporte, aos processos de

<sup>12</sup> <http://www.remadeinportugal.pt/default/apresentacao>

manufatura dos materiais, e também à destruição de paisagens naturais com a construção de pedreiras, desflorestação e aterros. De todos, este é o principal sector responsável pelo uso e desperdício de materiais.<sup>13</sup>

**Quadro 2.1** Quantidade de material produzido na Grã-Bretanha entre 1990-2000.<sup>14</sup>

Gravilha	Metais	Polímeros	Madeira	Tijolo
250.000.000t	3.500.000t	500.000t	400.000 m2	3.500.000.000uni.

Embora estes sejam números alarmantes, hoje em dia, felizmente, existe um processo de reciclagem para quase todos os materiais existentes, uns mais eficientes que outros, e sempre que ocorre a criação de um novo elemento a sua longevidade tem em conta a sua reciclagem também. Naturalmente assumir-se-ia que os locais mais poluentes sejam as grandes cidades, mas na realidade, estas são as mais organizadas e com os melhores serviços de higiene pública. De acordo com a DHURS (Departamento de Higiene Urbana e Resíduos Sólidos) de Lisboa, de todo o lixo produzido apenas 3% é enviado para aterros controlados e os restantes materiais não recicláveis são enviados para incineradoras para a produção de energia. Este sistema, todo ele, trabalha em perfeita sintonia e um dos obstáculos que vamos encontrar na implementação da metodologia da reutilização de materiais dentro de zonas urbanas é o desequilíbrio causado dentro deste sector, logo, será de prever a necessidade de um período de adaptação para que mais uma vez se possa encontrar harmonia entre todos os sectores.

Independentemente das causas, em cada ano perto de dois milhões de toneladas de materiais são reutilizados ou reciclados.

**Quadro 2.2** Inquérito feito em finais dos anos 90 no Reino Unido. Produtos e materiais recuperados.<sup>15</sup>

Tipos de Materiais	Quantidades Anuais (toneladas)
Antiguidades arquitecturais e ornamentais	141 000
Tábuas e barrotes de soalhos de madeira	242 000
Tijolos de barro	457 000
Telhas de barro	316 000
Pavimentos em barro e pedra	694 000
<b>Total</b>	<b>1 850 000</b>

<sup>13</sup> ADDIS, Bill 2007.

<sup>14</sup> ADDIS, Bill *in* Kay, T 2000.

<sup>15</sup> ADDIS, Bill *in* MCGRATH *et al*, 2000.

Muitos RCDs, Resíduos de Construção e Demolição, são enviados para aterros embora o seu número tenha vindo a diminuir devido ao desencorajamento governamental na forma de impostos sobre os mesmos. De acordo com o *Departement for Enviromment, Food and Rural Affairs* este imposto aplicável aos desperdícios não-domésticos pode ir desde os £15 aos £35 por tonelada nos próximos dez anos, ou seja, dos 19€ aos 45€, uma ninharia comparada com os 64€ na Alemanha, ou ainda, os 128€ na Holanda (sucursal dos 2012 Architecten). Esta estratégia tem sido uma grande ajuda no que respeita ao impacto causado pela extracção e pela diminuição dos recursos do planeta, mas aumentaria se deixássemos de depender tanto da reciclagem e investíssemos mais no resgate conservação destes materiais. Poderíamos não só diminuir as nossas necessidades energéticas como também a poluição que dela advém.

b. Económicas

Uma das principais razões pelas quais se opta por uma construção com elementos e componentes usados é, por vezes, a incapacidade monetária ou a falta de recursos para o fabrico dos mesmos.

No final do século XVIII, a revolução industrial chega aos EUA com o aparecimento das redes de caminhos-de-ferro com forma a melhorar o acesso às zonas mais remotas do país, principalmente do interior. Assim se iniciou um novo fluxo populacional redireccionado para estas zonas mais distantes, que trouxe consigo o aparecimento de pequenos estabelecimentos comerciais como bares, hotéis e oficinas. Nevada foi palco da maior corrida do ouro do século, o que levou à migração de muitos mineiros e imigrantes com rumo ao interior, onde acabaram por construir habitações de tipologia efémera para que pudessem ter mais mobilidade na busca pelo ouro. Este é o caso do mineiro William Peck que construiu a sua casa, de planta quadrangular simples e robusta, com 10.000 garrafas vazias de cerveja dispostas na horizontal unidas com argamassa provenientes dos estabelecimentos locais.

Por volta de 1800s, os *saloons* eram um cruzamento entre um motel e um bar que oferecia guarida e serviços de hotelaria aos locais e aos estrangeiros e, indirectamente, eram o principal afluente de materiais de construção e outros para esta zona, das quais, Peck e outros se aproveitaram como garrafas de vidro, latas, barris e madeiras desperdiçadas sendo que o seu custo era inferior ou quase nulo uma vez que se pensava que estes materiais não teriam mais utilidade. Estes materiais e outros podiam ser encontrados em lixeiras criadas nos arredores destas novas cidades livres de qualquer imposto. Inadvertidamente, uma vez que se é bem sucedido com qualquer reutilização ocorre o infeliz



resultado em que o material, em questão, ganha valor adicional, o que torna a sua acessibilidade futura cada vez menor, retirando-lhe por completo o seu propósito inicial. Este é um dos maiores problemas que se encontra no que toca à reutilização de materiais não convencionais que ao “ensinar” ou demonstrar uma mais-valia, o material perde o estatuto de desperdício e aumenta as suas finalidades e valor.



**Figura 2.6** (à esquerda) Fotografia de Peck junto à sua casa com chegou a resistir 80 anos após a sua construção em 1902.

**Figura 2.7** (à direita) Casas adoptadas de antigos cascos de pequenas embarcações ainda visíveis em algumas comunidades piscatórias.

As favelas brasileiras, por exemplo, são construções que decorrem da necessidade de sobrevivência de ex-escravos em busca de propriedade e trabalho. Encontram-se nos arredores das grandes cidades em terrenos sem valor, sem infra-estruturas e de difícil acesso. As suas casas eram construídas de desperdícios de materiais provenientes da construção da cidade roubados de estaleiros de obras ou resgatados dos lixos. Entre muitos destacam-se chapas metálicas, placas de madeira e de papelão, e diversos plásticos utilizados de forma espontânea, que iria depender de objecto para objecto criando uma espécie de identidade própria mas no geral muito homogénea.<sup>16</sup>

*“Os métodos de construção mantém-se e, como novidade, destaca-se a maior variedade de materiais utilizados, que acompanha o que de novo vai surgindo no mercado. Estas estruturas caracterizam-se por não estarem associadas a um projecto, que determina o momento de conclusão da obra, o que faz com que muitos edifícios apresentem uma imagem fragmentada, resultado da adição sucessiva de materiais, de vários tipos. A forma final não é predeterminada e, por isso, a*

<sup>16</sup> Bastos, José in JACQUES 2003.

*construção nunca termina. O inacabado da casa da favela é, também, uma questão legal, visto enquanto incompleta, não paga impostos.”*<sup>17</sup>

Felizmente, hoje em dia podemos encontrar exemplos de melhor qualidade construídos por profissionais licenciados alicerçados numa vasta experiência na reutilização de materiais desperdiçados como forma de combater a crise económica e a crise ambiental dos nossos tempos.

#### c. Funcionais

Quando se fala na reutilização de materiais, o conceito parece fácil, um material usado desde que mantenha as suas propriedades de origem e não apresente muitos sinais de uso, é um óptimo candidato para ser reutilizado. O problema é quando o material não está em condições para desempenhar o seu papel inicial e, como forma de aumentar o seu ciclo de vida, é-lhe atribuído outro propósito. Como forma de distinguir os tipos de reutilização designou-se, a utilização de materiais e componentes aplicados para uma finalidade diferente a que foram criados, como *Reutilização Indirecta*.

*“Imagine que na margem de uma zona industrial esta a decorrer a demolição de uma velha fábrica ferrugenta de produtos químicos. Enormes tanques de aço e canos são cortados em pedaços e içados em reboques para serem levados para o ferro-velho. Ai, o metal é desfeito em fragmentos menores e são transportados em camiões para uma fabrica de aço, milhares de quilómetros dali. São então alimento de uma fornalha que as torna em blocos de matéria-prima. Estes são transformados em lençóis enrolados que são depois moldados em formas cilíndricas e transportados para um local de implantação apenas a uns poucos quilómetros de distância do antigo local onde estava a fábrica de químicos. Agora são cuidadosamente soldadas para fazer parte da estrutura de um salão de baile que o arquitecto desenho com paredes curvas. As suas dimensões são semelhantes às dos tanques que as originaram.”*<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup> Bastos, José 2009.

<sup>18</sup> HINTE, Ed van; PEEREN, Césare; JONGERT, Jan, pág. 5, tradução livre 2007.

A reutilização indirecta é talvez a razão principal pela qual existe tanta especulação por detrás deste conceito, mas no fundo é ela que vai:

- Baixar preços de materiais devido ao desconhecimento *a priori* das suas capacidades e aplicações, como a utilização de latas ou garrafas de plástico usadas como peça de alvenaria.
- Gerar interesse e destaque adicional pelo projecto por parte do público e futuros clientes.
- Ajudar à obtenção de autorizações governamentais, caso estas não tenham nada que fornecer ou financiar.
- A diminuição de poluição causada pela reciclagem e pelo transporte destes materiais.
- Descoberta de potencialidades escondidas nos elementos reutilizados como a transformação de uma porta numa mesa.

Historicamente podemos ver indícios deste processo ligados ao período romano, época em que os edifícios eram construídos com o auxílio de ânforas ou outros recipientes em cerâmica juntamente com argamassa e pedra nas suas alvenarias. No séc. XIV, o arquitecto da basílica de Maximus, aproveitou este material como enchimento para reduzir o peso da abóbada principal e no geral a quantidade de argamassa necessária para concluir a obra. As ânforas de cerâmica, que tinham como principal objectivo de armazenar vinho e azeite passaram agora a ter também um estatuto de material de construção graças a este novo contexto. Outro contexto para estas ânforas cerâmicas era o de escoamento de águas pluviais e negras que podemos encontrar em algumas construções em Campana na Itália modificadas, claro, sem o topo e fundo, patenteadas de dreno. Não se sabe se estas ânforas foram criadas com esta finalidade em mente ou são o produto de um pós-consumo.<sup>19</sup>

Os *2012 Architecten* atribuíram um nome de *Superuse* quando envolve o mais alto nível de reutilização indirecta, ou seja, quando a reutilização decorre de um elemento ou material considerado um desperdício. Este não é o caso dos tubos de cartão utilizados na estrutura do pavilhão japonês em 2000 na Alemanha por Shigeru Ban que teve de intervir na sua produção com a adição de alguns elementos para que os tubos ficassem mais resistentes à humidade e ao fogo. Shigeru Ban começou por experimentar estes tubos em 1986 como reutilizações indirectas provenientes das indústrias de têxteis que com a adição de parafina tornavam-se à prova de água o que fazia aumentar as suas vidas úteis.<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Bastos, José in LANCASTER, 2005.

<sup>20</sup> Bastos, José in BALLESTEROS; *et al.*, 2005.



**Figura 2.8** Após seis meses a construção foi desmontada e verificou-se que com o endurecimento da resinas e a exposição fez tubos ficarem mais forte em relação á compressão.

A reutilização indirecta não é uma ferramenta nova, de facto, conscientemente ou inconscientemente aliada a um pouco de senso comum, ela aparece sem qualquer tipo de esforço.

É frequente necessitarmos de uma chave de fendas e acabarmos por usar a ponta de uma faca ou uma pequena moeda, e também quando, para não deitar fora, reutilizamos uma velha *t-shirt* como panos de cozinha, ou antigos garrafões como vasos, banheiras como bebedouros para o gado, latas como porta-lápis, uma pedra como pisa-papéis, pneus usados como protecção para paredes uma pista de *karts* ou nas bordas de um pontão para evitar os rombos nas embarcações, ou até, boiões de vidro para guardar parafusos e porcas. Estes são alguns exemplos de situações que utilizamos todos os dias sem nos dar conta.



O fenómeno que aqui ocorre está directamente ligado a um pensamento cognitivo da associação lógica entre forma e função dos objectos que todas as pessoas possuem, sendo que se trata de uma qualidade instrutiva onde os melhores resultados aparecem quando existem dificuldades financeiras.

**Figura 2.9** Muitos produtores de gado, usam antigas banheiras como bebedores.

A aplicação de uma reutilização indirecta na arquitectura não assim tão usual, porque existe inúmeros factores que vão condicionar a sua reintegração. A escala é talvez a principal diferença, pois implica um elevado número de materiais e componentes em semelhantes condições e disponíveis para a reutilização sendo que a probabilidade de os reunir diminui quanto maior for a quantidade. Outro risco está ligado ao funcionamento da peça que não se encontra creditada para desempenhar tal função, reprovando certificações legais e fiscais. Por último temos a questão estética que acaba por ter duas conclusões, uma positiva e uma negativa, a positiva são aqueles que conseguem admirar a lógica por detrás do pensamento e apreciar a engenharia por detrás do seu resultado e a negativa está ligada à infeliz conotação de que a utilização de materiais usados advém de algum tipo de situação precária do ponto de vista económico associado a casos encontrados em locais de terceiro mundo. Estes últimos são casos extremos, em que os materiais para lhes ser tirado o máximo partido, foram decompostos até às suas funções mais primárias, não sendo a estética uma delas.

#### d. Estéticas

Uma propriedade inerente à reutilização de materiais é a aceitação pública do seu resultado, que está muitas vezes ligado a preconceitos dos materiais utilizados, sejam eles desperdícios ou “usados”, acabando sempre por receber críticas muito distintas e completamente opostas. No Brasil, Gabriel dos Santos passou a sua vida a coleccionar e construir a sua casa com cacos de cerâmica, vidro, louça, lâmpada fundidas, tampas metálicas, recipientes de faróis de automóveis no intuito de mostrar a “...força da pobreza”. A “Casa da Flor” é vista, por uns, como um objecto de arte de um homem pobre, ex-escravo e semi-alfabetizado, e, por outros como um exercício puramente estético que não tira partido das suas capacidades funcionais, resultando num edifício confuso e de mau gosto.<sup>21</sup> A *Welpeloo Villa* foi construída pelos 2012 *Architecten* com 60% de materiais reutilizados como tábuas de madeira provenientes de carrinhos de cabos usados e uma estrutura em ferro que fora, em tempos, uma antiga máquina de tecelagem. Ambas foram construídas com o mesmo conceito, mas os seus resultados são claramente diferentes, demonstrando que os materiais podem desempenhar um papel importante no aspecto final da obra, é, de facto, a forma como estes são utilizados que define o seu sucesso.

---

<sup>21</sup> <http://www.casadaflor.org.br>





**Figura 2.10** Casa da flor construída sem arquitecto.



**Figura 2.11** Welpeloo Villa construída com arquitecto.



**Figura 2.12** Designer decidiu utilizar umas 800 latas de tomate para revestir a sua casa.



**Figura 2.13** Éric Lapierre Architecture acharam que seria interessante revestir o Le Point du Jour Art Center com um material normalmente em coberturas devido ao seu baixo custo e fraca qualidade estética.

Quando se utilizam materiais não-convencionais na arquitectura o seu resultado estético será sempre uma incógnita até a obra estar acabada, e só aí se poderá tirar conclusões. A magia por detrás deste facto está no elemento surpresa que apela à curiosidade geral, mas também ajuda à criação de ideias muito marcadas no gosto pessoal. Muitos materiais podem se considerar banais, como garrafas de vidro ou latas, e até a sua utilização na arquitectura, embora actual, poderiam não ser mais do que elementos pontuais sem importância ou interesse, embora a razão pelo seu notoriedade está nos números. Uma grande quantidade de um material por vezes encontrado em pequenos números é capaz de ampliar o seu valor estético. Este novo valor tem um limite indefinido que uma vez ultrapassado pode ter resultados indesejados ou mesmo absurdos.

Materiais que não apresentem qualquer valor funcional acabam sempre por servir de elementos de revestimento exterior (por vezes o material produz odores desagradáveis ou até prejudiciais para a saúde e necessita de estar em locais bem ventilados) ou interiores onde se procure dar um local de maior relevo.

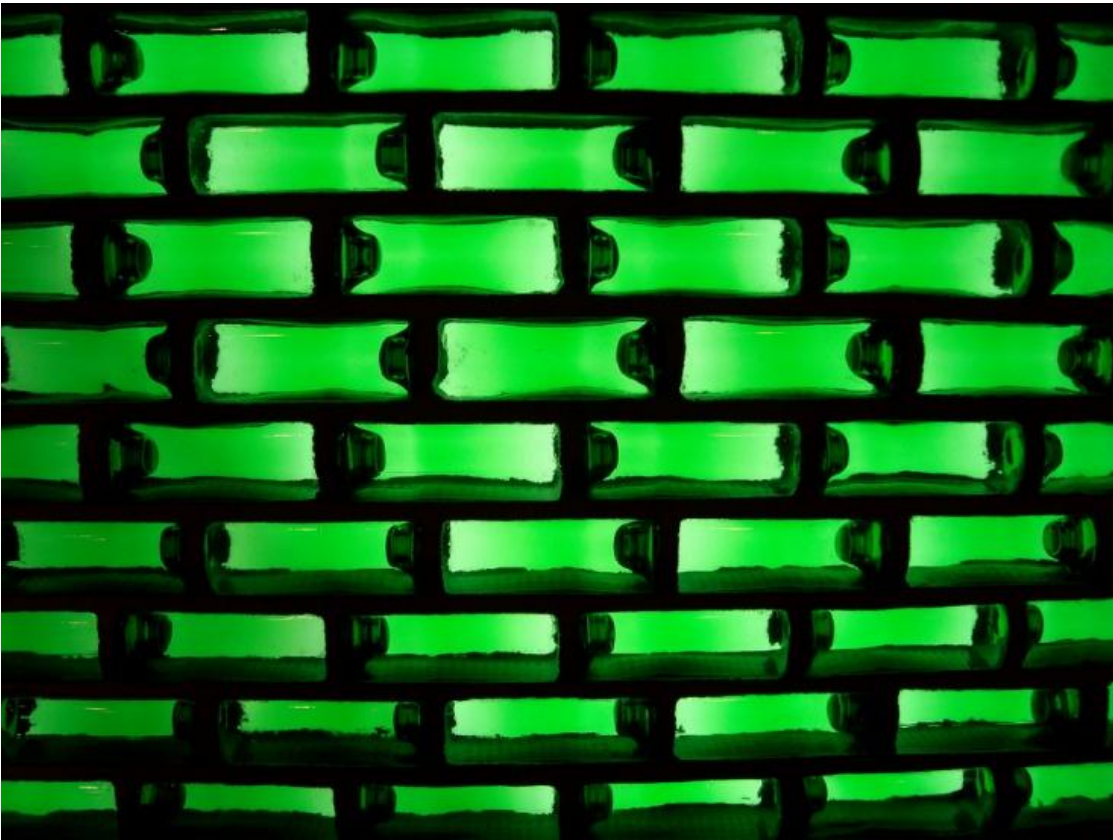


**Figura 2.14** Pavilhão temporário para celebrar os 50 anos da Exibição Universal do Mundo de 1958 construídos com 33.000 caixotes de cerveja de plástico pelos arquitectos SHSH.



**Figura 2.15** Restos de acrílicos para a criação de uma obra do artista Tom Fruin.





**Figura 2.16** Parede criada com a garrafa mundial WoBo da Heineken confeccionada para ser utilizada como material de construção nos países mais carenciados do mundo.



**Figura 2.17** Parede criada com tubos de cartão para um Pavilhão de moda com uma transparência indefinida pela mão do John Lewis & Grimshaw Architects.





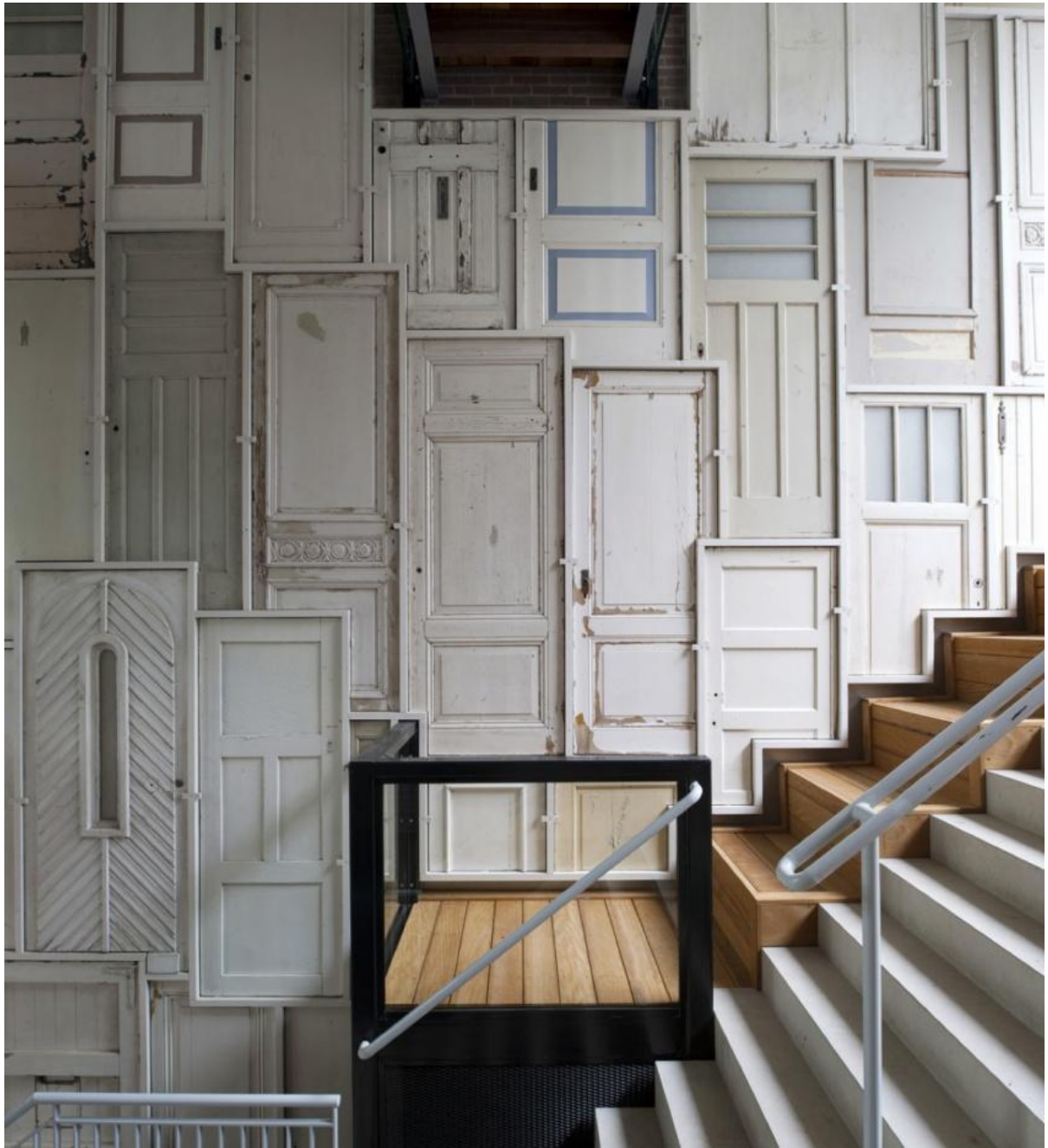
**Figura 2.18** Tecto da Loja de ASEOP feito a partir de garrafas de cerveja e balcões de cartão prensado.





**Figura 2.19** Parede criada com telhas usadas, não necessariamente do mesmo tipo ou feito, pelo arquitecto Wang Shu para revestir a impressionante fachada do Museu de Historia em Ningbo na China.





**Figura 2.20** Revestimento de uma parede interior feito com portas compradas a vendedores de matérias em segunda mão, do projecto de Peter Geusebroek.



**Figura 2.21** Imagem de uma parede interior feita para a reabilitação de um matadouro em Madrid feita a partir da reutilização das suas telhas.



**Figura 2.22** Fachada do Centro de Saúde *Vélez-Rubio* feita com o reaproveitamento de inúmeras chapas de aço e ferro, tentando usufruir das suas qualidades estéticas.



Outra pequena categoria das vantagens estéticas é talvez o valor simbólico que os materiais ou elementos arquitectónicos possam conter. Quando existe a destruição de um edifício, o cliente poderá querer salvaguardar certos e determinados elementos como forma de preservar a memória do antigo, e é trabalho do projectista incorporar no novo dando algum destaque ao seu valor estético com raízes ligadas ao simbolismo, e assim o cliente pode apreciar cada racha, nó e descoloração porque para ele eles são valores inigualáveis. Muitas empresas de demolição guardam estes elementos históricos com este propósito em mente, sendo das primeiras coisas que anunciam no momento da venda e a principal causa da inflação dos seus preços.



**Figura 2.23**(da esquerda) Entrada para o *Café Creative Alliance* em madeira feita com as tábuas do antigo soalho, provenientes de uma remodelação interior.



**Figura 2.24** (da direita) Entrada para o *Café Post* em *Manhattan Beach* em madeira recuperada de celeiros e antigas casas de vigia para ajudar ao tema, a praia.



**Figura 2.25** Celeiro destruído pelas forças do vento junto ao local de construção.

**Figura 2.26** Casa de Banho da residência Earll revestida com madeiras da desconstrução de um celeiro localizado junto à propriedade.

## e. Ajudas

Como por vezes é difícil prever as nossas acções a longo prazo, e muitas das pessoas só se esforçam quando são directamente afectadas pelas suas acções. Com o aumento da consciencialização do impacto ambiental causado pelo esgotamento das matérias-primas e dos recursos naturais da terra, muitos governos recorreram a uma série de incentivos para ajudar a promover uma construção mais sustentável com o maior número de materiais reutilizados ou reciclados. Um dos meios adoptados foi criação de ajudas financeiras governamentais e na entrega de prémios por intermédio de organizações ambientais aos edifícios mais sustentáveis. Estes certificados não são acompanhados de um bónus financeiro, mas devido ao seu elevado reconhecimento e prestígio os seus destinatários serão alvos de inúmeras acções publicitárias e de destaque na sua área, com a desvantagem de inflacionar por vezes o preço da construção e do projecto. No Reino Unido existe, desde 1990, a marca BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) e nos Estados Unidos LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) um programa criado em 2000

pela U.S. Green Building Council (USGBC) como forma de promover e identificar a prática das soluções sustentáveis desde o design à construção.<sup>22</sup>



**Figura 2.27** Uma foto de uma campanha de venda onde o promotor usa o certificado de *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) como ponto de venda.

As ajudas governamentais só são habituais em casos de intervenções de grandes dimensões como um bloco de edifícios, porque só assim se adquirem financiamentos relevantes. Na Holanda todos os anos são demolidos inúmeros edifícios do pós-guerra que já não se encontram em condições e necessitam de recuperação. Césare Peeren, arquitecto da firma *2012 Architecten*, numa entrevista para o documentário da PBS, *Design e<sup>2</sup>*, explica como a reabilitação de 1200 fogos pode ser conseguida com a reutilização de materiais resultando numa solução mais económica, com o financiamento de 2.000€/por fogo ligado à

<sup>22</sup> <http://www.breeam.org/> e <http://www.usgbc.org/>

redução das emissões de CO<sub>2</sub> e outros 2.000€/por fogo pelas multas criadas de entulho causado pelas demolições de outros calculando a diferença nos 30.000€/por fogo.<sup>23</sup>



**Figura 2.28** Como forma de melhor isolar os apartamentos foi criada uma segunda fachada a partir de janelas reutilizadas que, durante o dia vão deixar aquecer o ar entre as duas fachadas e, à noite, o libertar para o seu interior. Foi também acrescentado um anexo no topo com um jardim para melhorar a interação entre os moradores, que era outro aspectos negativo do edifício antigo.

Num projecto de requalificação a metodologia na reutilização de materiais consegue evitar os custos de demolição e reconstrução, reduzir o seu custo de entrega a um aterro e ajudar à obtenção de licenças de construção.

Muitas autoridades locais incorporam um requisito ambiental em concursos urbanísticos acabando por ganhar aquela que mais contribuir com o menor impacto possível. Em Portugal existem inúmeros casos semelhantes, especialmente em zonas históricas, que poderiam usufruir das potencialidades na utilização de materiais usados. Infelizmente não se conseguiu encontrar informação suficiente que prove que o governo Português possui algum tipo de programa para financiamento para projectos deste tipo, mas fazemos questão de relembrar que o tema da sustentabilidade e do bem-estar do planeta tem-se tornado numa cultura com diversos apoiantes e que em apresentações públicas o projecto com o maior destaque ecológico e economicamente mais viável terá o lugar marcado.

### 2.3.2 Desvantagens

Infelizmente a reutilização de materiais não está isenta de aspectos negativos, caso contrário, não haveria necessidade para a elaboração desta dissertação. Eis os principais:

- Equipa Especializada
- Propriedades dos Materiais
- Acaso

<sup>23</sup>PEEREN, Césaire min.1.45 da serie PBS *Design e<sup>2</sup>* temp.3, ep.6 2006

Os primeiros obstáculos que podemos encontrar na reutilização de materiais são possivelmente a dificuldade em encontrar uma equipa que esteja disposta a trabalhar com este tipo de materiais, pois uma mão-de-obra especializada pode diminuir as probabilidades de ocorrer incidentes prejudiciais ao projecto como custo e tempo de conclusão. Com o aparecimento da consciência pública do impacto ambiental causado pelo sector, muitas empresas de construção sem experiência na utilização de materiais usados acabam por aceitar trabalhos do género para, mais tarde, acrescentar ao seu currículo e ganhar vantagem sobre a concorrência.

Após a sua transformação, os materiais passam por rigorosas etapas de forma a assegurar a qualidade do seu desempenho e possibilitar a criação de uma lista de especificações e uma garantia. Quando se utiliza materiais em segunda-mão ou para finalidades diferentes daquelas para as quais foram criados, isso vai deixar as suas especificações e garantias nulas para a nova utilização, o que leva a diversas complicações legais e fiscais.

*“Superuse design arquitectónico requer uma mudança da definição de criar as condições ideais para um plano ser bem executado. Isto envolve medidas aproximadas em vez de minuciosas tolerâncias, e descrições toscas dos materiais em vez de determinações exactas das suas propriedades. Dado que um projecto poderá envolver materiais, elementos, componentes e partes que foram usados e que serão agora usados de novo para uma aplicação que difere daquela para a qual foram criados, as suas propriedades terão de ser restabelecidas para poder ficar de acordo com os regulamentos.”<sup>24</sup>*

Quando um componente é danificado ao nível da suas dimensões, ele irá criar ou tornar-se um desperdício, apresentando muitas vezes dimensões não standardizadas o que dificultará a sua venda, tornando-o descartável e sem valor. Um projecto com este material terá de ter presente este facto quando desenvolver o sistema que irá acoplar estes desperdícios da forma mais “standardizada” possível. Tem vantagem se o material tiver apenas uma das suas medidas muito diferenciadas das outras (como por exemplo, a grossura dos desperdícios de pedra de uma fábrica de corte que atribuem um maior sentido de tridimensionalidade a uma fachada) ou se existir um elemento de “enchimento” que devido às suas capacidades de modulação preencha a diferença no encaixe da peça (este é o exemplo da uma argamassa que enche os espaços entre os desperdícios de azulejos de uma parede).

---

<sup>24</sup> HINTE, Ed van; PEEREN, Césaire; JONGERT, Jan, pág. 7, tradução livre 2007.



Materiais em segunda-mão têm por vezes de passar por algum tipo de controlo de qualidade, feito por empreiteiros especializados que acrescentarão um custo indesejado aos mesmos, o que poderá pôr em causa a reutilização destes.

As madeiras são um material orgânico que se vai degradando com o passar do tempo e que para poderem ser reutilizadas estruturalmente terão de passar por testes de qualidade e tratamentos até atingirem a categoria de C16(estruturais). Algumas espécies de madeira não necessitam de inspecção por isso é conveniente tentar saber junto do fornecedor o tipo de madeira, caso contrário levará menos tempo a inspecção de todas do que a sua separação prévia.<sup>25</sup>



Um acontecimento recorrente num estaleiro de obra é muitas vezes o atraso dos seus materiais, seja na fábrica ou no transporte. O custo de uma obra está sempre ligado ao tempo que esta leva até a obtenção da licença de utilização. No caso de obras que recorrem a materiais reutilizados é necessário um planeamento minucioso das etapas de construção e será sempre vantajoso ter um ou mais fornecedores secundários caso existam problemas com os carregamentos.

**Figura 2.29** A *Welpeloo Villa* dos 2012 *Architecten*, ficou meses interrompida enquanto esperava a chegada do vidro reciclado para os seus vãos, o único material que não eram usado ou desperdiçado.

Uma vez assegurado um fornecedor é necessário saber as condições dos seus serviços, pois podem fazer grande diferença no seu preço final. Algumas empresas de materiais usados são capazes de incluir serviços como o transporte, o tratamento do material, armazenamento, garantias, etc. É sempre aconselhável ter um bom relacionamento profissional com o fornecedor pois o preço dos materiais usados estão sempre abertos a regateio, e quanto mais tempo as peças estiverem reservadas menores serão os custos do seu armazenamento.

Para concluir, a desvantagem mais importante quando se constrói com materiais usados e desperdícios será o impacto que o acaso, ou sorte, possa ter no resultado final de um projecto. A demolição de uma construção pode ser uma ótima fonte de materiais, como desperdícios de fábricas que se encontrem nas proximidades. Mas só com um vasto

<sup>25</sup> ADDIS, Bill 2006.

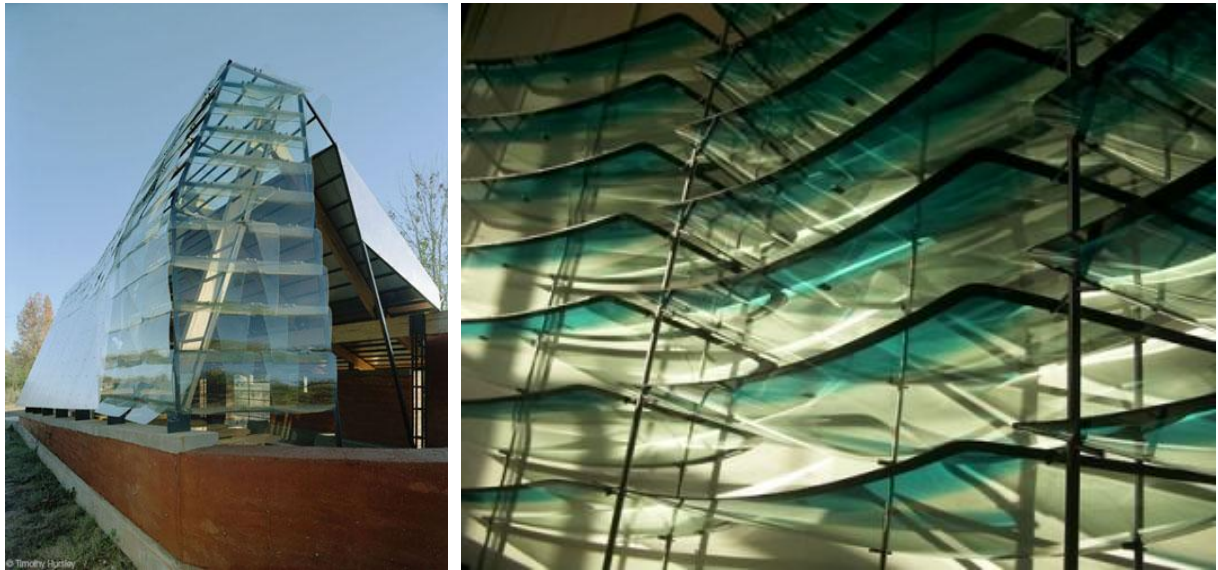
conhecimento do local, da história dos materiais e um pouco de sorte, é que se consegue tirar partido de todas estas condições. A sorte desempenha um papel importante nesta metodologia porque pode aumentar ou diminuir as probabilidades de encontrar fornecedores de materiais usados, de encontrar materiais de possível reutilização, com disponibilidade e quantidades necessárias. Encontrar uma equipa que esteja disposta a arriscar a sua reputação e trabalhar com materiais usados sem saber se serão bem sucedidos ou não, uma equipa com experiência que não inflacione os seu serviços devido a esse facto, um cliente com paciência e disposto a utilizar estes materiais mesmo sendo considerados em “segunda-mão” e claro, obter a aprovação fiscal e legal para a utilização do edifício são factores extremamente importantes. Todos estes aspectos podem ser influenciados positivamente graças a um planeamento metódico e meticuloso de todos os passos do projecto. Informação adicional sobre fontes de possíveis materiais como demolições agendadas, a indústria local, fornecedores habituais de confiança; e claro uma boa comunicação entre a equipa desde o cliente aos operários havendo o menor número possível de intermediários, é sempre preferível.



**Figura 2.30** Em 2006 a Apple teve de rejeitar 1.8 milhões de baterias de portáteis em titânio (devido a riscos de sobre aquecer), estas poderiam ser acopladas a um sistema de fachada ventiladas como elementos de revestimento.

*Rural Studios* aproveitou-se do facto de os vidros das janelas dos carros serem armazenados durante 15 anos como peças de substituição chegando a atingir perto das 500 unidades (após este tempo os vidros são vendidos a empresas de reciclagem) para fazer parte do Centro Comunitário de *Mason's Bend* nos estado de Alabama instalado de forma a acomodar as suas dimensões insólitas ou talvez ainda, para fazer parte desta loja de sapatos, *Duchi* na Holanda, que armazena os seus sapatos em 150 prateleiras de pára-brisas de *Audi 100*, presos por quatro ventosas numa armação em aço inoxidável criadas pelos arquitectos *2012Architecten*<sup>26</sup>

<sup>26</sup> HINTE, Ed van; PEEREN, Césare; JONGERT, Jan 2007.



**Figura 2.31** (da esquerda) Vista da Igreja de *Mason's Bend* apoiada um sistema estrutural em madeira laminada e aço.

**Figura 2.32** (da direita) Prateleira em vidro de pára-brisas e estrutura em aço inox.

## 2.4 Ciclo de vida dos materiais

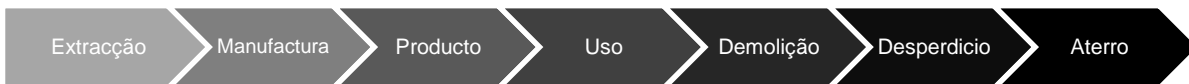
Para poder intervir de forma positiva no mundo da reutilização, primeiro é preciso adquirir um conhecimento profundo sobre os diferentes ciclos de vida dos materiais a fim de reduzir a probabilidade de fracasso.

Hoje em dia, vivemos numa sociedade de certo modo consumista, mas que apresenta uma consciencialização da definição de desperdício e mostra-se mais sensibilizada no que toca ao seu impacto no ambiente. A triagem do lixo doméstico para reciclagem não é uma obrigação cívica mas muitas pessoas o fazem.

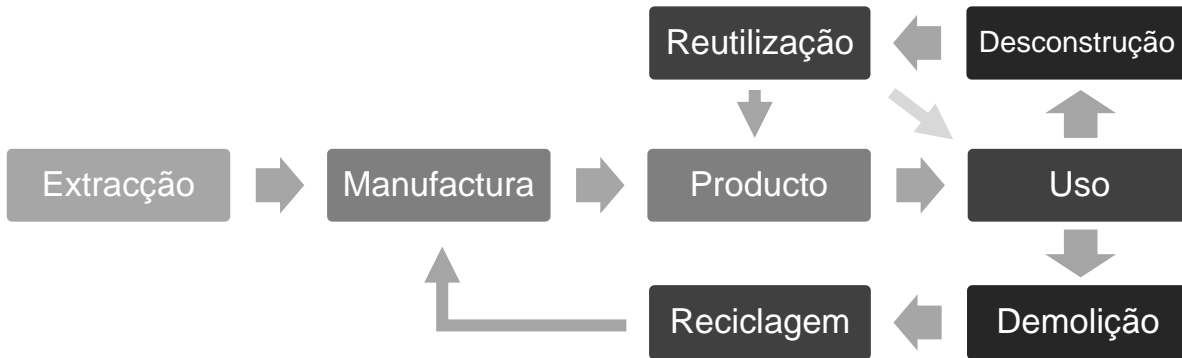
“... muitas pessoas aperceberam-se que a ideia de desperdício pertence a uma forma de pensar antiga na qual os desperdícios eram vistos como um problema(...)Em vez de ver os materiais no fim das suas primeiras vidas como um problema, podem ser vistos como um oportunidade.” <sup>27</sup>

A natureza não produz desperdício, tudo se aproveita, porque apresenta um fluxo de produção fechado ou circular em vez de linear como chamado *Cradle to Grave* ou "do berço à campa", usual em comunidades consumista.

<sup>27</sup> ADDIS, Bill 2007. pág. 12, tradução livre.



**Figura 2.33** Fluxo de vida linear de materiais e produtos *Cradle to Grave*.



**Figura 2.34** Fluxo de vida cíclica de materiais e produtos *Cradle to Cradle*.

O termo *Cradle to Cradle*, foi cunhado ao arquitecto suíço Walter R. Stahel nos anos 70 enquanto descrevia um tipo de *design* regenerativo. Mais tarde o químico Michael Braungart juntamente com o arquitecto Willian McDonough, usam o termo para descrever uma metodologia de *design* industrial que mímica o modelo natural fechado, onde os desperdícios são considerados “comida” que alimenta uma fase do sistema de produção.

Braungart e McDonough analisaram exemplos reais encontrados na natureza e desenvolveram um esquema de produção que parte do *design* das peças, e acaba na sua reutilização a servir de catalisador para o funcionamento de qualquer fase do seu próprio ciclo de vida de forma a acabar com a criação de desperdícios deixados por ciclos tipo *Cradle to Grave* deixados pela revolução industrial.<sup>28</sup>

A revolução industrial, em meados do séc. VIII apresenta-se como um ponto de ruptura ligado aos processos de fabricação, transformação, e no geral, o ciclo de vida dos materiais substituindo quase por completo, o método tradicional de produção.

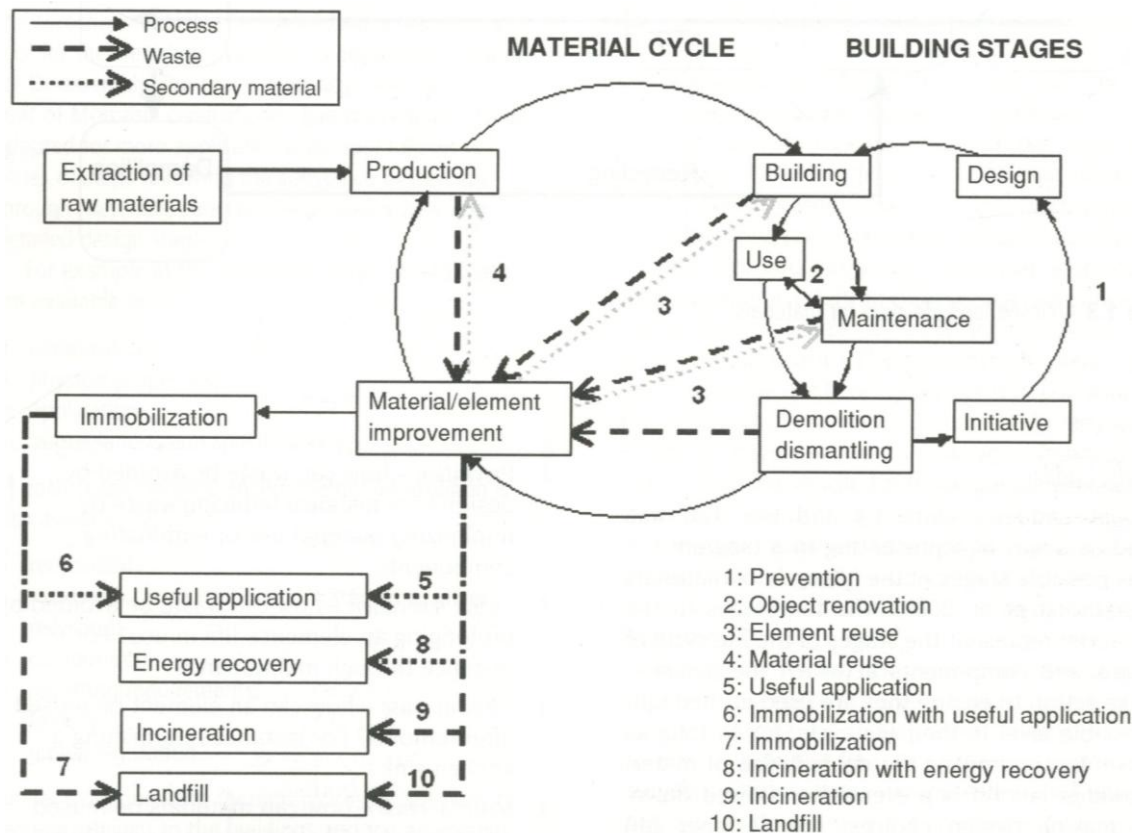
A introdução da máquina no fabrico dos materiais veio, de certa forma, desvalorizar os seus custos e consequentemente aumentar o das matérias-primas. O preço era inflacionado pela substituição das longas horas de mão-de-obra de centenas de trabalhadores não especializados, por uma dúzia de máquinas e um grupo de operários especializados que executam o mesmo trabalho num quinto do tempo, produzindo assim em maior quantidade com o menor custo possível. Com este aumento exponencial nas produções vemos, em paralelo, um aumento na criação de desperdícios devido à falta de responsabilidade por parte das indústrias em criar um fluxo de produtos fechado, sem pensar no impacto

<sup>28</sup> En.wikipedia.org/wiki/Cradle-to-cradle\_design

ambiental do seu negócio. Mais tarde, esta mentalidade mudará quando confrontados com a diminuição de recurso e matérias-primas.

Em 1980, o governo holandês decide publicar uma ordem em relação ao tratamento dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD), chamada a Escada de *Lansink*.<sup>29</sup>

Mais tarde a Universidade de Tecnologia de Delft apresenta a sua versão com algumas modificações para se associar melhor com as mudanças nos métodos construtivos e às novas tecnologias de hoje em dia. Escada de Delft é uma representação na forma de um diagrama com todas as possíveis etapas do ciclo de vida dos materiais e envolve os diferentes aspectos da desconstrução de um edifício.



**Figura 2.35** Escada de Delft com o fluxo dos materiais.

1. Prevenção
2. Reutilização na construção
3. Reutilização dos produtos
4. Reutilização dos materiais
5. Aplicações úteis
6. Imobilização com aplicação útil
7. Imobilização sem aplicação útil
8. Combustão com aproveitamento energético
9. Combustão
10. Aterro

<sup>29</sup> <http://threadcollaborative.com/threadpost/2009/11/resource-preservation-design>

Destas dez fases o projectista tem a capacidade de intervir em cinco, todas em sequência, para assegurar a maximização do nível do seu produto e a prevenção na criação de desperdícios com rumo a aterros.<sup>30</sup>

Estas são:

1. Prevenção – Redução de elementos e componentes para a criação do produto no intuito de reduzir possíveis desperdícios.
2. Renovação do objecto – Como prolongar a vida de um objecto, como a criação de recargas ou manutenção.
3. Reutilização do elemento - Escolha do nível de manutenção necessário para a reutilização do elemento.
4. Reutilização do material – Pensar na reutilização do material após a sua primeira utilização.
5. Aplicação útil – Pensar como se pode reutilizar ou reciclar como novas aplicações.

## 2.5 Principais Fontes de Materiais

A melhor forma de conhecer o mundo da reutilização de materiais usados e desperdícios é através do bom conhecimento do seu funcionamento, dos seus principais apoiantes/actores e os seus negócios e dos ciclos de vida dos materiais, sendo que “... o problema de lixo de um homem pode ser a oportunidade comercial de outro.”<sup>31</sup>

Com o aumento do aparecimento de projectos destas metodologias podemos ver um aumento, e até criação de um mercado que lida especificamente com a recuperação, remodelação, e salvaguardo de materiais com o fim de lucrar com a sua revenda. Estes sectores são óptimas fontes de materiais de construção no momento da concepção de um projecto, e entre eles estão:

- Indústria dos Resíduos – responsável pela recolha, transporte e separação de resíduos domésticos e não-domésticos para os seus devidos locais, como aterros, centros de triagem e sucateiras, etc. Este sector muitas vezes é uma entidade governamental ligada aos municípios e embora possam não ser consideradas fontes de materiais, ao saber os seus percursos (divulgados nos seus *site*) podemos saber o local de armazenamento dos mesmos, evitando o envolvimento de terceiros na eventualidade de um possível negócio, reduzindo os custos do material e o seu

---

<sup>30</sup> ADDIS, Bill 2007

<sup>31</sup> ADDIS, Bill 2007

transporte. No caso da cidade de Lisboa, o Departamento de Higiene Urbana e Resíduos Sólidos, ou DHURS, é responsável pela recolha e transporte de tais resíduos, mas não se encarregam pela triagem dos resíduos para reciclagem (isto cabe, maioritariamente, aos consumidores e à empresa ValorSul que se responsabilizam pela área da Grande Lisboa).<sup>32</sup> A ValorSul é uma empresa que trata do tratamento e valorização dos resíduos sólidos urbanos dos 19 municípios de Lisboa e região Oeste. O seu negócio advém da separação dos resíduos em três categorias: indiferenciados, selectiva de materiais recicláveis e selectiva de matéria orgânica. Seguido pela sua revenda (em leilão) aos principais sectores industriais que utilizam materiais reciclados como matéria-prima para a produção dos seus produtos.<sup>33</sup>

- Fabricantes de Produtos Reciclados – muitas indústrias necessitam da introdução de materiais reciclados na produção dos seus produtos não só pela redução nos seus custos de manufactura como pelo resultado de uma escassez de recursos e matérias-primas. A reciclagem implica a decomposição de materiais idênticos para criação de um novo com o auxílio de energia e transporte e embora existam inúmeras vantagens na reciclagem de materiais, as suas desvantagens, por vezes, são responsáveis por problemas mais consideráveis. Um dos objectivos deste trabalho é o de apresentar as vantagens da reutilização dos materiais antes de serem definitivamente enviados para a reciclagem, evitando-se assim os inúmeros processos de transformação, como gastos de grandes quantidades de energia, de poluição, tempo e o desnecessário transporte entre fábricas que irá acrescentar não só a poluição no interior da cidade como ao funcionamento do trânsito local.

Os RCBP, ou Recycled-content building products, são os materiais reciclados usuais na arquitectura, estes subprodutos são originados em três fases do ciclo de vida dos materiais: materiais secundários, resultado da extracção da matéria-prima; pós-industrial, todos aqueles produzidos na manufactura do seu produto principal ou desperdícios; e pós-consumo para todos os materiais provenientes de produtos que desempenharam as suas funções principais.

- Indústria de Demolição – com o crescimento do mercado dos materiais usados este sector, que outrora, se limitava a demolir e enviar os seus produtos para aterros viu-se, agora obrigada a desenvolver uma estratégia viável, da qual poderia beneficiar monetariamente. Com o aparecimento dos impostos sobre os aterros e

<sup>32</sup> <http://lisboalimpa.cm-lisboa.pt>

<sup>33</sup> <http://www.valorsul.pt>

implementação de regras na gestão dos resíduos de construção e demolição (Decreto Lei 46/2008), as empresas de demolição tiveram de redefinir o seu método de trabalho de forma a fazê-lo no menor tempo possível e tentar lucrar ao máximo com a revenda dos seus materiais e produtos no caso de existir um comprador. No caso de empresas de demolição portuguesas, estas tentam fazer retirar da sua profissão o máximo de benefícios possíveis, seja através do lucro da venda, a diminuição do entulho através da oferta a empresas de reciclagem ou ate mesmo com a criação de uma filial responsável pela reciclagem ou salvaguardo dos materiais. Muitas empresas de demolição lucram com a reciclagem do betão para a criação de gravilha de enchimento e algumas chegam a guardar os materiais demolidos nos seus estaleiros à espera de oportunidades para o negócio.

- Indústria de Materiais Usados – algumas são dedicadas à compra, troca e venda de materiais usados, seja a empresas de construção, reciclagem, ou ate, às próprias fabricas que o produziram, Por outro lado, temos aquelas em busca de uma possível situação de negócio, geralmente ligadas ao sector de demolição ou construção. Estes materiais, na sua maioria, são valorizados pelo seu valor histórico ou sentimental e não pelas suas qualidades funcionais ou vantagens ambientais, o que leva ao inflacionamento exponencial do seu valor. Mas existem ainda aqueles que estão cientes dos benefícios por detrás de reutilização de materiais usados e não serem influenciados pela sua ganância.

Uma vez identificadas, será necessário fazer uma avaliação às suas condições para poder criar uma ideia viável de uma possível utilização no projecto. Condições como os tipos diferentes encontrados, a sua disponibilidade em termos de quantidades, preços, dimensões, características e estado de conservação como até, precedentes em possíveis reutilizações.

Tirando algumas excepções, existe o mesmo tipo de materiais para reutilização que no mercado actual de materiais de construção, talvez um pouco desactualizados, mas basicamente os mesmo.

A Madeira é um material orgânico usado pela sua versatilidade e pelas propriedades regenerativas dos seus recursos. Uma vez usado este material pode ser reutilizado facilmente apenas necessitando de alguns tipos de tratamentos e modificações. Os seus tratamentos podem ir desde a aplicação tópica de tipos de acabamento à introdução por impregnação de insecticidas e tingimento.



Porem existem algumas madeiras que devido aos tratamentos abrasivos que já sofreram não se encontram aptos para a reutilização, pelo menos no interior.



**Figura 2.36** (à esquerda) Poste de telefone e barrotes utilizados nos caminhos-de-ferro necessitando de estar em locais ventilados porque foram impregnadas com um tratamento especial que emana gases nocivos.

**Figura 2.37** (à direita) Possível reutilização de barrotes de caminhos-de-ferro como mobiliário exterior.



O betão é um derivado do cimento que pode ser reciclado através da sua decomposição, mas também pode ser reutilizado directamente caso tenha sido fabricado no formato de placas pré-fabricadas. A sua desmontagem requer algum trabalho mas, uma vez separadas, as placas podem ser enviadas para qualquer parte da cidade e montadas no mesmo dia.

**Figura 2.38** Projecto desenvolvido como um protótipo de pesquisa Universidade Tecnológica de Berlim dirigida por Claus Asam da IEMB em cooperação com os arquitectos *hop Wiewiorra*. Foram usadas 13 peças placas pré-fabricadas do tipo WBS70 conseguidas do desmantelamento de um palácio.<sup>34</sup>

No caso dos metais o seu nível de tratamento é mais considerável podendo até ser economicamente não viável pelo que uma possível escolha é a sua reciclagem.

A sua separação no processo de demolição é feita com o auxílio de um íman electromagnético onde 70% a 90% são reenviados, transformados e misturados com

<sup>34</sup> <http://www.plattenpalast.de>

material virgem para a fabricação de novo produto e entre 10 a 30% mantêm a sua forma inicial e são recuperados e reutilizados.<sup>35</sup>

As vigas de aço necessitam de ser limpas, cortadas, preparadas para receber novas chapas de topo e protegidas contra a corrosão.



**Figura 2.39** Fotografia da estrutura em aço para a *Welpeloo Villa* antes e depois do tratamento e instalação dos terminais.

Na separação dos polímeros é necessária uma combinação de processos baseada na separação visual desde a identificação por cor na separação de tijolos ou a separação por forma usada para as garrafas de plástico.<sup>36</sup>

Material reciclado implica que a sua constituição advém da introdução de desperdícios de outros do mesmo tipo, eventualmente derivados de produtos que desempenhavam a mesma função ou não.

Dentro de esta categoria encontramos os RCBP (Recycled-content building product), e outros usados ao nível domésticos podendo ser divididos em<sup>37</sup>:

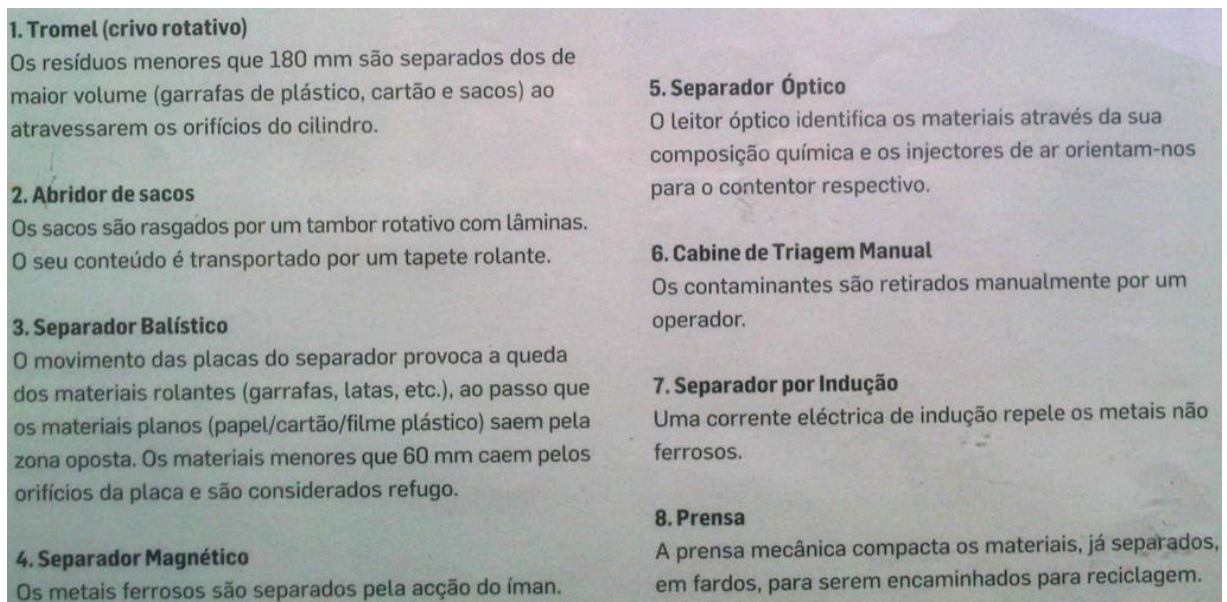
- Madeiras - como exemplo as placas de OSB (*oriented strand board*) feitas a partir de lâminas de madeira pós-industrial (subproduto da sua manufactura) ou placas de MDF (*Medium-density fiberboard*) criadas da serradura encontrada nas carpintarias.
- Polímeros – hoje em dia existe uma variedade de produtos derivados de um *downcycling* deste material derivado de PET (Politereftalato de etileno) como é o caso de muitos tubos de drenagem e alguns elementos usados no interior.

<sup>35</sup> ADDIS, Bill 2006

<sup>36</sup> ADDIS, Bill 2006

<sup>37</sup> ADDIS, Bill 2006

- Betão e Pedra – muitas empresas de demolição aproveitam a gravilha da sua reciclagem para fazer a suas próprias terraplanagens e enchimentos, chegando até a comercializá-la.
- Alcatrão – para melhorar as condições do asfalto é necessário raspar a superfície de modo a que possa aderir a uma nova camada, os seus resíduos são por sua vez derretidos e reintroduzidos novamente no solo.
- Papel e Cartão – jornal velho pode ser transformado para fazer de isolamento térmico e acústico. Juntamente com água, a pasta de papel é vertida para o interior das paredes, onde uma vez seca ganha a sua forma.
- Borracha – tapetes de isolamento sonoro, feitos a partir de borrachas das janelas dos carros e dos seus pneus.



**Figura 2.40** Diferentes etapas no processo de separação de um centro de triagem de resíduos da Valorsul.



## 2.6 Casos de Estudo

### a. *Big Dig House* por *Single Speed Designs*

[Fonte: <http://www.archdaily.com/24396/big-dig-house-single-speed-design>]

Arquitectos: Single Speed Design ([www.ssdarchitecture.com](http://www.ssdarchitecture.com))

Localização : Lexington, Massachussets, USA

Programa : Residência privada

Ano de Conclusão : 2008

Área de Implantação : 1, 784 m<sup>2</sup>

Área de Construção : 353 m<sup>2</sup>

Registo Fotográfico: Single Speed Design



**Figura 2.41** Embora dissimilados consegue-se distinguir alguns elementos provenientes da estrutura antiga.

## CONTEXTO

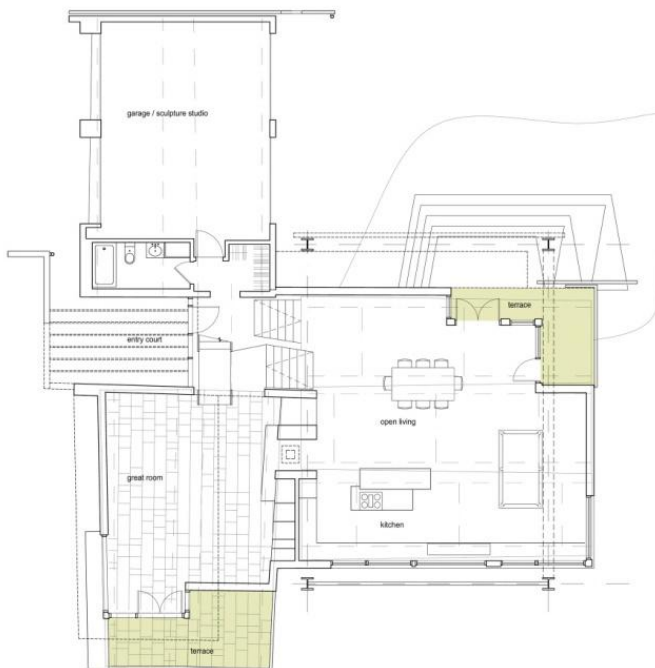
*Big Dig* é o nome não oficial dado ao projecto mais caro para uma auto-estrada da história dos Estados Unidos no valor de 22 bilhões de dólares terminado a 31 de Dezembro de 2007. O projecto consistia no desvio da Artéria Principal para uma estrutura subterrânea por debaixo da cidade de Boston. Para tal foi preciso inúmeras intervenções de engenharia para calcular o seu impacto na sobreposição das linhas de metro, como também, no redireccionamento dos cabos e tubos. Durante as escavações os trabalhadores

encontraram inúmeras barreiras históricas e geológicas desde fundações de casas enterradas, embarcações afundadas, e até detritos glaciares.

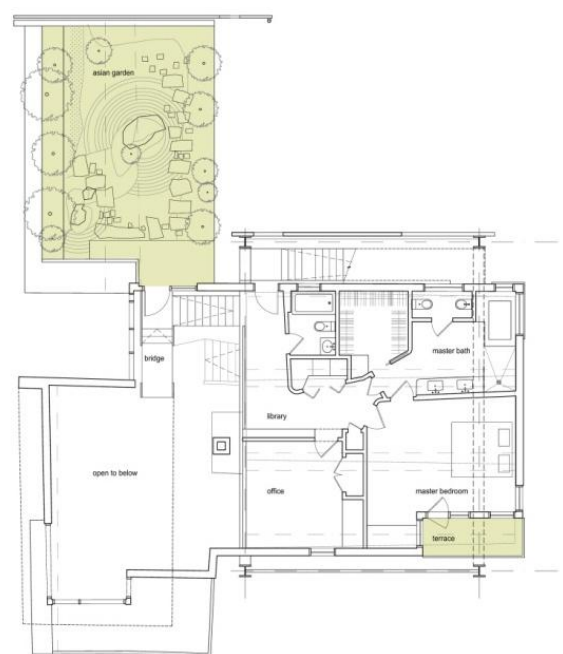
#### PROGRAMA

Os arquitectos de *Single Speed Designs* usaram este projecto como protótipo para demonstrar as capacidades da utilização de materiais provenientes da desconstrução da antiga auto-estrada 93 e desenvolver um sistema desmontável equivalente ao de um pré-fabricado.

O projecto trata-se da construção contemporânea de uma residência privada unifamiliar em Lexington, Massachusetts, que esconde o contexto dos seus materiais, mas ao mesmo tempo, não deixa de criar uma alusão às suas origens, que se torna evidente uma vez que nos é concebida tal informação.



**Figura 2.42** Planta do primeiro piso.



**Figura 2.43** Planta do segundo piso.



**Figura 2.44** Imagens do interior e exterior com as vigas das secções da plataforma da auto-estrada à vista.



## MATERIAIS

Foram usados mais de 272.000 kg de material em segunda-mão para a construção da estrutura, a cobertura e o pavimento. Entre eles estão elementos em I de aço e secções inteiras do tabuleiro da auto-estrada como também alguns elementos em betão. A compra dos materiais foi feita á empresa encarregue da demolição da Arteira Principal que os salvaguardou com fim de lucrar com a sua reciclagem.

A enorme capacidade de carga dos materiais da auto-estrada coloca a hipótese da sua integração a uma escala maior podendo beneficiar das suas inúmeras vantagens, como custos, impactos ambientais e preservação dos recursos.



**Figura 2.45** Peças resgatadas aguardam encaminhamento para a reciclagem.



**Figura 2.46** Peças resgatadas aguardam encaminhamento para a reciclagem.

## CONSTRUÇÃO

A sua construção não difere muito da de uma auto-estrada em viaduto, começando pela estrutura e acabando com a colocação da plataforma.

Para a sua montagem, foi necessário um transporte das peças ao local, e sua instalação foi feita com o auxílio de uma pequena grua móvel.





b. *Welpeloo Villa* por *2012 Architecten*

[Fonte: <http://www.2012architecten.nl/projecten/enschede.html>]

Arquitetos: Jan Jongert, Jeroen Bergsma, *2012 Architecten* ([www.2012Architecten.nl](http://www.2012Architecten.nl))

Localização : Enschede, Roterdão, Holanda

Programa : Residência Privada

Ano de Conclusão : 2009

Volume bruto: 1200m<sup>3</sup>

Área de Construção : 312 m<sup>2</sup>

Custos: 900.000 € = 3.333 €/m<sup>2</sup>

Registo Fotográfico: Allard van der Hoek 2012 Architecten



**Figura 2.47** Fachada revestida a madeira do interior de 1000 bobines de cabo.

## CONTEXTO

Enschede foi palco de uma terrível explosão em 2000 que deixou 40 ha da sua área industrial aberta a reabilitação. Esta zona encontra-se no meio de diversas fábricas espalhadas pelo local que serviram como principais fontes de produtos e materiais.

Holanda é conhecida por ter o imposto de aterro mais elevado da Europa e não existe tolerância no que toca ao incumprimento das principais regras de sustentabilidade. Este facto levou à implementação de um elevado nível ecológico em todos os seus projectos como é o caso dos *2012 Architecten* que utilizam grande parte dos materiais desperdiçados locais de forma a evitar a poluição do seu transporte e reduzir o tempo de conclusão da obra



## PROGRAMA

A *Welpeloo Villa* foi desenhada para o casal *Blans*, que sempre quis ter um local onde possam expor a sua colecção de desenhos e arte gráfica de artistas contemporâneos e ser capaz de receber hóspedes numa parte separada, mas ao mesmo tempo, fazer parte da casa. O expositor das peças de arte tem local de destaque na organização geral da casa, sendo que os restantes espaços crescem a partir deste núcleo.

Tem dois quartos, um quarto de hóspedes, um estúdio/cozinha, garagem e um vestíbulo grande.

A elaboração do projecto foi sofrendo alterações durante a sua criação, umas grandes outras pequenas, para acomodar as especializações inerentes de cada material utilizado o que levou a um tempo de conclusão superior ao esperado. Este é uma das desvantagens principais na reutilização indirecta de materiais porque o seu resultado final é sempre incerto. Uma forma de combater esta probabilidade é através da experiência e capacidade de prever a ocorrência de erros.

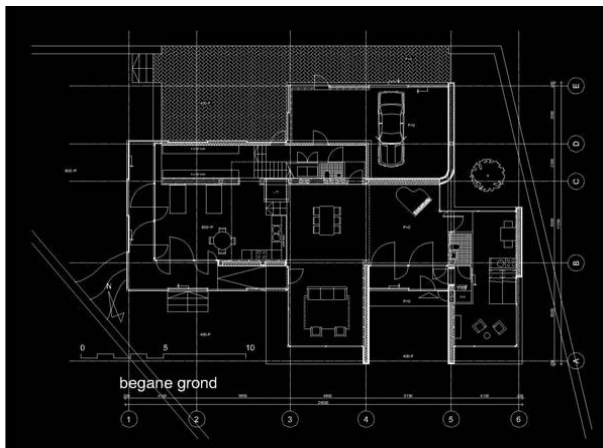


Figura 2.48 Planta do primeiro piso



Figura 2.49 Planta do segundo piso



Figura 2.50 Algumas mobílias foram feitas com a reutilização de antigos painéis de sinalização rodoviária.

## MATERIAIS

Para a procura dos materiais, os *2012 Architecten* desenvolveram uma ferramenta chamada *Harvest map* que os ajuda a catalogar de forma clara e organizada os materiais de possível aplicação no projecto.

Com o lento desmantelamento do sector industrial da zona, os arquitectos, encontraram em leilão uma antiga máquina para produção têxtil, que, ao desmontar, conseguiram retirar perfis em aço, curiosamente de tamanho semelhante ao do esboço inicial, para fazer agora parte da estrutura principal da casa, cobrindo mais de 90% das necessidades deste material.

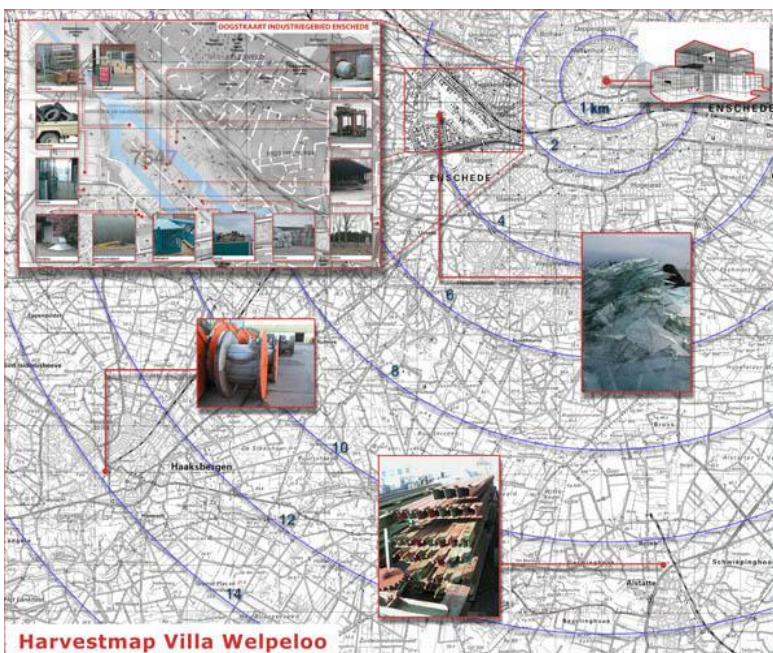
Na fachada foram reutilizadas tábuas de madeira de bobines de cabos, recolhidas numa fábrica local de cabos que as tem de reciclar de cinco em cinco anos.

Ao encontrar um fabricante local de roulottes, veio proporcionar o projecto com a sua principal fonte de isolamento do tipo EPS, poliestireno expandido.

O vidro foi o único material que não é reutilizado, trata-se de um produto de reciclagem fabricado localmente, que curiosamente causou alguns atrasos na construção da obra.



**Figura 2.51** Materiais usados localmente para reduzir nos transportes e intervir na economia local.



**Figura 2.52** Sistema para a fachada.

**Figura 2.53** (ao lado) Existem inúmeras possibilidades escondidas nos materiais usados que muitas das vez encontramos adjacentes ao local de construção.



## CONSTRUÇÃO

As fundações foram feitas com 22 estacas em betão armado com 18m de profundidade, (cada uma delas tem 2,25 m<sup>3</sup> de betão). A caixa-de-ar do pavimento terrestre foi cheia com 15 m<sup>3</sup> de concha devido à sua capacidade de reter a humidade, o resto da fundação é em betão com cofragem de poliestireno.

O material para a estrutura vem do desmantelamento de uma máquina têxtil antiga, seguido do seu tratamento em *epoxy* e corte para os tamanhos desejados. São soldadas peças às extremidades para que permitam uma desmontagem fácil em caso de reutilização do material. Após a conclusão, o esqueleto de aço deixa de ser visível por causa da segurança contra incêndios.



A sua construção com ligações secas em armação de madeira de vendedores de materiais em segunda mão que provou ser mais económico que comprar uma nova.

O isolamento vem de um edifício industrial demolido no bairro. Primeiro uma camada de EPS e três camadas de lã de vidro.

Foi colocada a camada de vapor pelas paredes e a chegada do vidro vai possibilitar o começo das obras no interior, são também colocadas as ripas de madeira pelo exterior onde vão ser presas as madeiras das bobines. Estas necessitam de pouco corte graças ao seu tamanho estandardizado, sendo que as alterações foram feitas por uma máquina comprada em leilão por 400 €. Após a conclusão da obra, o elevador que foi utilizado na sua construção encontra-se agora no interior para fazer a ligação com o segundo piso.

Existem pequenas reutilizações no interior, como a utilização de sinais de trânsito para fazer grande parte dos móveis e armações de guarda-chuvas para candeeiros, chegando a um total.



c. Reabilitação da Nave 8B do antigo Matadouro de Madrid por *Legazpi*

[Fonte: <http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/05/25/nave-8-b-arturo-franco>]

Arquitectos: Arturo Franco, Diego Castellanos, Yolanda Ferrero ([www.arturofranco.es](http://www.arturofranco.es))

Localização : Madrid, Spain

Programa : Reabilitação

Ano de Conclusão : 2009

Área de Construção : 1.000 m².

Preço da Obra : 500.000 €.

Registo Fotográfico : Carlos Fernández Piñar



**Figura 2.54** Interior da Nave 8b, sala polivalente para palestras e apresentações.

## CONTEXTO

Construído em 1907, o matadouro de Madrid de arquitecto Luís Bellido foi perdendo a sua importância e acabou por cair ao abandono quando o matadouro se mudou para a periferia da cidade. O matadouro encontra-se numa zona industrial que está nos processos de requalificação começando com a reabilitação do matadouro num museu de arte contemporânea.

**PROGRAMA** - A nave 8b foi o espaço escolhido para o sector administrativo composta por uma zona de trabalho, um armazém e um espaço polivalente situado no local onde eram secas as peles dos animais.



## MATERIAIS

A principal preocupação com a reabilitação do edifício foi o restauro e conservação da cobertura por uma telha plana sobre placas e tijolos finos remendados, seguido do reforço estrutural e melhoramento térmico e acústico. Durante o processo começou a verificar-se uma acumulação de escombros de telhas, pedras, madeiras, lajes de granito enquanto esperavam transporte para os aterros. Quando foi proposta a intervenção no interior, os arquitectos viraram-se para os escombros à procura de possibilidade acabando por escolher a telha devido às suas propriedades standardizadas.



**Figura 2.55** Interior da Nave 8b, com pormenor do material.

## CONSTRUÇÃO

Para a implementação da telha, foi preciso a criação de um sistema construtivo de forma a ajudar a montagem das peças, que quando desencontradas, deixam a possibilidade da criação de transparências e a entrada de luz no seu interior.

Acabou por escolher-se o cimento como argamassa devido ao seu baixo custo e fácil colocação o que é vantajoso quando é usada por uma equipa habituada aos métodos tradicionais.



**Figura 2.56** Pormenores construtivos das paredes interiores e as suas transparências.

### 3. DESENVOLVIMENTO

#### 3.1 Criação de uma Metodologia

Existem muitos obstáculos para a implementação de uma nova metodologia num local com fortes raízes nos seus sistemas tradicionais, por isso é de esperar algum tipo de reservas na aceitação de um projecto deste tipo, mas uma vez bem sucedido, as vantagens económicas e ambientais são suficientes para fazer esquecer qualquer tipo de riscos por detrás da sua concepção. Para isso o projectista deverá seguir algumas directrizes antes de iniciar um projecto deste tipo, tais como:

1. Preparar uma lista inicial com possíveis materiais a utilizar e identificar as suas fontes;
2. Preparar um esboço preliminar juntamente com o cliente;
3. Preparar uma nova lista agora com especificações de tamanhos, tipos e quantidades dos materiais necessários;
4. Identificar as origens dos materiais, como sucatas, edifícios agendados para demolição, lixeiras, etc.;
5. Analisar o estado dos produtos e calcular os custos dos procedimentos necessários para colocar os materiais em boas condições;
6. Comprar os materiais e preparar um esquema para a construção com os mesmos;
7. Supervisionar a desconstrução do edifício (caso necessário) e embalar, transportar e armazenar os restantes materiais;
8. Organizar o tratamento, recuperação, conservação e teste dos produtos e transportá-los para a obra;
9. Completar os desenhos rigorosos de acordo com as especificações reais e actuais dos bens e produtos.

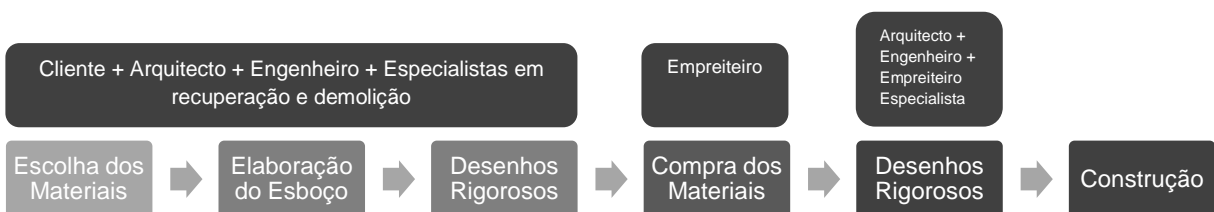
Num projecto com uma metodologia em materiais usados, o projecto é um pouco mais complexo e envolve mais pessoas e diferentes equipas, mas se existir uma boa comunicação e entendimento unânime terminará num resultado superior ao de uma metodologia tradicional:

- Tem de existir um compromisso por parte do cliente e de toda a equipa para adoptar esta metodologia;
- Tem de existir consciência de que a forma de projectar e de procura de material é totalmente diferente em relação à de um projecto normal.

Com base nos quadros referidos abaixo, decidimos começar pela procura e identificação de materiais e produtos aptos para a reutilização como forma de manter o mesmo fluxo de pensamento.



**Figura 3.1** Gráfico simplificado da elaboração de um projecto tradicional.<sup>38</sup>



**Figura 3.2** Gráfico simplificado da elaboração de um projecto com materiais reutilizados.<sup>39</sup>

### 3.1.1 Procura e Identificação

A informação e, curiosamente, o acaso, têm um papel muito importante no sucesso de um projecto, mas estes factos podem ser contra balanceados com o aumento da experiência em casos semelhantes.

O processo da procura pode ser muito simples desde que se tenha uma noção geral do tipo e quantidades de materiais que se quer, depois é só percorrer as principais fontes e tentar igualar com os escolhidos. Esta procura pode ser feita de diversas maneiras:

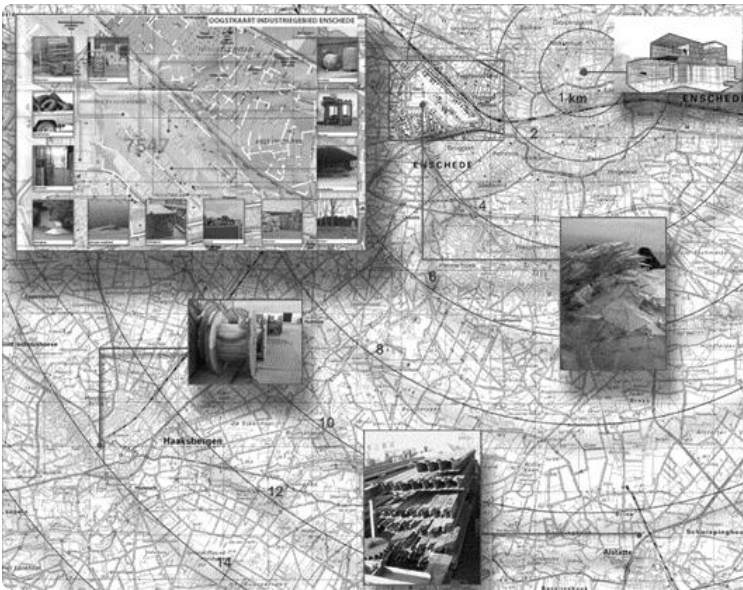
- Contactos – Com o aumento da experiência com estes casos começam-se, a criar uma lista de contactos de equipas, empresas de demolição, firmas de materiais em segunda mão, sucateiras etc.
- Internet – Muitos governos publicam em sites os contactos de empresas de recuperação de materiais, juntamente com informação sobre os seus benefícios

<sup>38</sup> ADDIS, Bill 2006.

<sup>39</sup> ADDIS, Bill 2006.

(ambientais, económicos, etc.), para ajudar à realização de mais projectos deste tipo, como também, proporcionam o utilizador com exemplos reais e ideais práticas. (ver bibliografia).

- Exploração – Reconhecimento físico da zona circundante ao local da obra, o que pode ser feito a pé de carro ou até com o auxílio de ferramentas de visualização espacial como o Google Earth, que nos proporciona uma visão mais abrangente do terreno em questão e nos permite identificar possíveis fontes de materiais.



Os arquitectos 2012 *Architecten* desenvolveram uma ferramenta, intitulada de *Harvest Map*, ou “mapa de colheita”, transforma o acto da procura num sistema metódico e visual.

**Figura 3.3** *Harvest Map* é uma ferramenta visual que mostra posições geográficas, dimensões, quantidades, disponibilidade e possíveis aplicações para cada material. Mapa de colheita realizado para a procura de possíveis materiais para a construção da *Welpeloo Villa*.

O primeiro passo para a elaboração de um *Harvest Map* é fazer o levantamento da zona de intervenção com o auxílio de *scouts*, ou batedores que vão explorar a indústria e os potenciais materiais locais para concluir com a criação de um catálogo apresentado na forma de num mapa.

Ao encontrar possíveis materiais para reutilização, o projectista deve considerar todos os aspectos que envolvem a sua escolha porque tal irá ter grandes repercussões no resultado final do projecto, logo terão de passar por uma serie de critérios e serão avaliados no seu desempenho para todos os cenários possíveis. De forma a maximizar a rentabilidade e credibilidade desta metodologia temos de nos dotar de alguns requerimentos mínimos, tais como:

- Disponibilidade de possíveis materiais para serem reutilizados provenientes de demolições agendadas, geralmente próximo do local de obra a fim de reduzir possíveis custos no transporte;



- Disponibilidade no sector do mercado para este tipo de materiais, muitas vezes com preços inflacionados, o material pode já vir restaurado pronto para reutilizar sendo que muitas destas empresas oferecem uma garantia com os seus produtos;
- Avaliação do tipo de materiais encontrados e as suas possibilidades de reutilização bem como também informação sobre as suas origens e necessidades de tratamento;
- Desenvolver e coordenar métodos de extracção do produto com o mínimo de dano à peça como, por exemplo, orientar uma equipa de demolição na desconstrução de edifício em fim de vida.

### 3.1.2 Projectar para Reutilizar

Um projecto com esta metodologia tem de ser visto como um organismo em constante mutação muito diferente do processo quase linear da elaboração de um projecto tradicional. Num projecto que reutiliza materiais usados, recuperados ou reciclados tem que existir sempre espaço para alterações, pois está dependente da disponibilidade dos mesmos.<sup>40</sup> Uma forma de combater este obstáculo está na elaboração de um projecto com uma certa flexibilidade de adaptação a novas alterações, sejam elas ao nível estrutural, espacial ou material. Por isso seria aconselhado começar por formas básicas e distribuições espaciais, sem esquecer, do espaço para alterações.

Muitos projectos com reutilizações começam com a identificação de possíveis materiais e produtos, pois estes são os geradores do projecto e as principais fontes de inspiração.

Uma vez que se está consciencializado do ciclo de vida dos materiais e das dificuldades em encontrar produtos viáveis para uma reutilização, o ideal será a elaboração de um projecto sustentável com a possibilidade de desmantelamento, ou desconstrução. Isto é o caso dos sistemas pré-fabricados e da adopção de métodos de construção a secos, porque vai facilitar a sua manutenção e aumentar a longevidade do edifício como também o rápido desmantelamento em caso de demolição, diminuindo a probabilidade de danos ao material. Existem muitas ferramentas das quais nos podemos apoiar na construção como este tipo de objectos:

- Olhar Analítico – ao encontrar os materiais é preciso que seja vistos como se pela primeira vez e reduzi-lo às suas categorias mais básicas, como um bebe que tenta descobrir um brinquedo pela primeira vez e passa o resto do tempo a tentar decifrá-lo. Este aspecto depende de indivíduo para indivíduo, mas pode vir a aumentar com a experiência.

---

<sup>40</sup> ADDIS, Bill 2007.

- Sistema de Camadas – trata-se de uma ferramenta que poderá ajudar com o desprendimento das metodologias tradicionais onde é analisado um caso tradicional e depois substituí-se os seus componentes, um a um, por materiais encontrados que reúnam características semelhantes ou quase iguais. Este é o caso de pneus para a camada de impermeabilização devido à impermeabilização do seu material principal, borracha, ou papel de jornal como isolamento.
- Modelações em três dimensões – muitos dos materiais podem não ser tão acessíveis como outros. Devido às suas dimensões, quantidades reduzidas e dificuldades em modelar aconselha-se a recorrer a programas de modelação virtuais em três dimensões como o *Autocad*, ou o *Sketchup*, e *maquetes* à escala que oferecem um maior grau de mobilidade e uma imagem quase realista dos resultados que outrora seriam impossíveis de obter. Exemplo disso é uma parede coberta de latas ou garrafas, a modelação de blocos de cimento e paredes pré-fabricadas de betão, a construção com contentores de metal. Este método também é capaz de prevenir erros de projecto também com ajudar à comunicação entre projectista e responsável pela obra, desde que as dimensões reais sejam iguais às do modelo. Por isso quando mais detalhado for o modelo em três dimensões menores serão as probabilidades de problemas no momento de construção.
- Experiências pessoais – dependendo do estilo de vida das pessoas, umas terão mais facilidade em dar diferentes utilidades a um objecto que outras porque outrora foram ensinadas no início das suas vidas a encontrar o máximo proveito nos produtos e a substituí-los por soluções mais economicamente viáveis. Ingrid Blans diz uma entrevista para a PBS que “... isto é precisamente o que eu tenho feito todo a minha vida. Eu sou uma filha da segunda guerra mundial e a minha vida toda existe da utilização de coisas usadas...”.<sup>41</sup> Esta ligação com um período traumático na sua vida de escassez de bens e produtos a obrigou a se apoiar na reutilização de materiais para poder ter os mínimos de qualidade de vida ou quem sabe ate sobreviver.
- Internet – a melhor maneira de divulgar os resultados de uma reutilização e ganhar algum tipo de reputação é através da internet que apresenta inúmeros sites dedicados exclusivamente à reutilização de materiais usados e soluções ecológicas, ou sites especializados em casos insólitos com destaque na arquitectura. Ambos são óptimas fontes de inspiração e alguns possuem informações em como contactar o autor para o possível esclarecimento de dúvidas. Este é o caso do *site*

---

<sup>41</sup> BLANS, Ingrid no documentário da PBS *Design e<sup>2</sup>*, min.2.48 temp.3, ep.6 2006.

*Reciclicity.org*, ou *Superuse.org* criados pelos arquitectos 2012 *Architecten* como uma forma de divulgar trabalhos, propor soluções, expor problemas e divulgar informação de fundo de materiais, produtos e componentes. Com o auxílio de novas plataformas de troca de informação, foi criada uma página dedicada à reutilização de materiais em *Facebook.com/ReUseConnection* com exemplos nomeadamente de *design* de equipamento e produto não deixando de ser uma boa fonte de inspiração. A informação pode ser a diferença entre o sucesso e o fracasso num projecto deste tipo por isso vale a pena o esforço de a conseguir.

### 3.1.3 Construção e Pós-Construção

Os métodos construtivos de uma sociedade estão fortemente enraizados nas suas origens historicas como nos seus principais recursos, factor tal, que dificulta a introdução de qualquer nova metodologia por mais vantajosa que seja.

A construção de um edifício resume-se à criação de espaços através da combinação de planos, a forma como estes planos são construído vai reger o seu método, a sua designação está por sua vez ligada aos materiais usados, e podem ser organizados em:

- Construção “molhada”(com ligações húmidas): o nome refere à característica do material implementado muitas vezes à base de areias ou argamassa, que necessitam de água com ingrediente principal nas suas receitas. Este método é considerado o método mais tradicional devido às suas origens na história da arquitectura e possibilidade da reutilização dos seus materiais, uma vez usados, é quase impossível a não ser, talvez, a sua reciclagem (exemplo: a trituração do betão em gravilha). Infelizmente este é o caso de Portugal com origens remotas a construções tradicionais taipa e adobe do interior e sul do país.

As suas fortes ligações históricas fez com que a reconstrução da Baixa-Pombalina, em 1755, fosse construída num híbrido de argamassas e pedras aleatórias (para reduzir as quantidades de material necessário), juntamente com a primeira estrutura pré-fabricada em madeira em Portugal, intitulada de “Gaiola Pombalina”. Uma vez completa os materiais ficavam ligados entre si deixando-os inviáveis para futuras reutilizações.

- Construção com blocos: trata-se de outra forma de construir planos, agora, com o auxílio de peças ou blocos de dimensões inferiores. Historicamente está ligada ao trabalho da pedra em pode ser visto em países com uma forte ligação histórica com período da Idade Media, Antiga Grécia, antiga Roma e antigo Egipto que construíam

as suas paredes numa composição de blocos ligados por uma argamassa ou outro agente que a deixava hermética.

O tijolo de adobe talvez seja a segunda forma de bloco de construção criado pelo homem a seguir à pedra e desde aí tem vindo a sofrer grandes alterações em termos de qualidade e controlo como também, existiram algumas modificações à consistência dos seus ligantes.

O Reino Unido é talvez, o país do qual associamos a este tipo de construção, sendo que nos dias de hoje constrói os seus edifícios com tijolos usados.

- Construção “a secos” (com ligações a seco): o nome implica a ausência de água na sua utilização mas ainda existe certos aspectos da sua metodologia que necessitam deste ingrediente. A construção a seco poderá ser o mais novo dos métodos sendo que as suas raízes encontram-se na Revolução Industrial devido a sua rápida transformação de elementos e manufatura de produtos e elementos.

Uma ferramenta associada a este sistema é a criação de estruturas pré-fabricadas que vieram reduzir exponencialmente o tempo de conclusão de uma obra. Estas eram, inicialmente, em madeira, utilizadas na concepção de cabanas pelos colonos pela abundância da sua matéria-prima e rapidez de construção que, depois da revolução industrial, passaram a ser feitas em ferro ou aço chegando às actuais de alumínio devido à sua leveza e longevidade.

Este método é muito utilizado em países que tem como principais recursos, a madeira ou o metal, este é o caso dos países do Norte da Europa, Ásia e América Central e trata-se do método preferido para a concepção de um projecto com uma metodologia de utilizar materiais usados e desperdícios na sua construção, pois facilitará e ajudará à sua futura reutilização.

Uma vez escolhidos os materiais (e componentes) a reutilizar, o projecto (esboço inicial) e o sistema construtivo (construção a secos) será necessário escolher a equipa que vai estar encarregue da sua construção.

Um projecto de reutilização de materiais em muitos aspectos se assemelha ao de um projecto “normal” diferenciando-se em alguns pontos cruciais como a disponibilidade dos materiais e o seu modo de emprego. Uma boa maneira de reduzir a barreira entre os métodos de construção tradicionais e modernos é através da explicação simplificada com comparações constantes com os métodos habituais de construção.



Uma equipa com experiência apresenta um custo inflacionado, mas pode ser o ideal para a construção em grande escala, porque em caso de erro os prejuízos serão maiores. Mas é sempre aconselhado escolher uma equipa nova, especialmente em casos de intervenções menores, para poder atribuir experiência e oportunidades ao demais sem contar com os benefícios associados ao baixo custo dos seus serviços.

**Figura 3.4** Reabilitação de um matadouro em Madrid feita a partir da reutilização das suas telhas através de um método tradicional.

“O mundo do salvaguardo, reutilização e reciclagem é quase como um universo paralelo que é virtualmente invisível para aqueles familiarizados apenas com materiais e componentes de construção novos. É preciso uma determinada quantidade de informação de fundo para permitir que a equipa de projecto ultrapasse este desconhecimento.” <sup>42</sup>



Uma vez montado o estaleiro é necessário definir o transporte dos materiais e produtos para reutilização. Este pode ser feito pela equipa de construção ou até pela empresa que os fornece fazendo parte de um serviço acordado no momento da compra o que se pode tornar vantajoso uma vez que possuem veículos especializados para o seu transporte.

**Figura 3.5** Exemplo de um material que necessita de um transporte especializado.

Uma vez em obra, o material necessita de ser armazenado. Este aspecto, mais uma vez pode ser acordado com o fornecedor e quanto mais tempo estiver sob reserva no seu armazém, menores serão os custos em obra. Mas no caso de materiais reutilizados ou desperdícios o medo dos assaltos ao estaleiro diminui uma vez que os materiais são considerados inferiores ou sem valor comercial.

---

<sup>42</sup> ADDIS, Bill 2007.

Pós-construção foi a designação dada a todos os aspectos referentes ao período após a atribuição da licença de utilização, tais como, manutenção dos materiais e possível desconstrução.

A manutenção de um material usado é diferente de um novo comprado no fornecedor, porque existem diversos factores adicionais que vão influenciar a sua procura, como a disponibilidade, o desaparecimento da fonte e a ausência de garantias, levando ao recurso da compra de um novo. Por outro lado, a sua abundância e facilidade de obtenção, possibilita um maior envolvimento do utilizador com a construção da sua casa, entrando na categoria de autoconstrução ou DIY (*do it yourself*).



**Figura 3.6** O Observatório Nieuw Terbregge foi uma intervenção do *Studio Het Observatorium* que com a conclusão do projecto habitacional adjacente utilizou secções de alcatrão, gabiões cheios com pedra e barreiras separadoras da estrada temporária utilizada na travessia dos veículos de construção para a criação deste monumento. Com o passar do tempo as peças de alcatrão foram-se deteriorando e assumindo a aparência de uma cobertura vegetal.<sup>43</sup>



Muitas das construções feitas para ajudar as comunidades mais desfavorecidas foram ensinadas a utilizar matérias do dia-a-dia devido à sua disponibilidade e custo, e o facto de não necessitarem de mão-de-obra especializada para que se possam continuar a ser construídas sem a presença do especialista.

**Figura 3.7** Protótipo da casa à base de paletes de madeira e palha como isolante da firma *I-Beam* para a organização *Architecture for humanity*.

<sup>43</sup> HINTE, Ed van; PEEREN, Césare; JONGERT, Jan 2007.



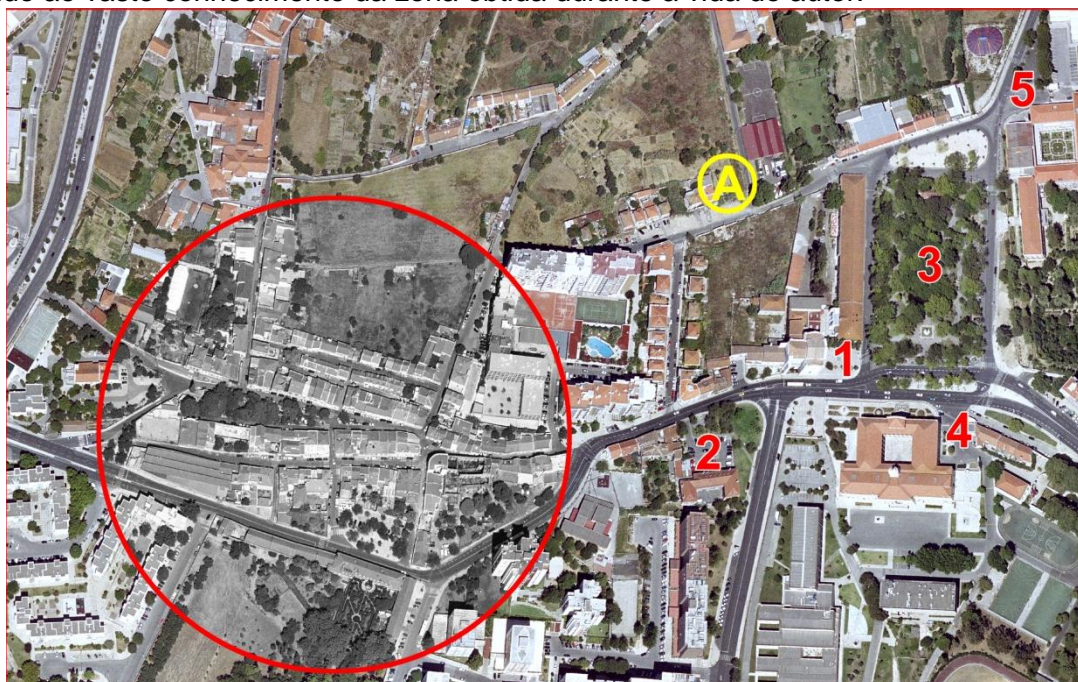
### 3.2 Projecto Final

Como forma de comprovar os conhecimentos adquiridos nos capítulos anteriores e de demonstrar a eficácia por detrás dos seus métodos, foi proposto para a elaboração do trabalho prático um projecto final construído com o auxílio da metodologia criada. (Cap. 3.1.) Para o programa decidimos apresentar, como protótipo, uma residência privada devido à sua reduzida escala e ao suave rigor fiscal. O projecto tentará também, demonstrar as possibilidades de reutilizações directas e/ou indirectas de materiais em fim de vida, como apresentar alternativas à utilização de materiais novos com base nos seus custos e nos seus impactos ambientais de forma abrir o caminho para a implantação desta metodologia em Portugal e, em longo prazo, ajudar a reduzir a nossa pegada ecológica.

#### 3.2.1 Local de Intervenção

Para local do projecto escolheu-se uma zona urbana junto à periferia da cidade de Lisboa a fim de aumentar a probabilidade de encontrar zonas industriais que possam servir de principais fontes de materiais, referindo também, que numa situação real a escolha do local do projecto cabe ao cliente e não do projectista.

A informação é uma ferramenta muito importante para o sucesso desta metodologia, por isso o local de construção será na freguesia de Carnide do concelho de Lisboa (desde 1885) devido ao vasto conhecimento da zona obtida durante a vida do autor.



**Figura 3.8** Vista aérea da zona histórica (vermelho) de Carnide com a identificação lote (amarelo).

1. Igreja da Luz (século XVI); 2. Junta de Freguesia (1279); 3. Jardim da Luz; 4. Colégio Militar; 5. Seminário Franciscano.

Carnide foi em tempos um local de cultivo para proveito próprio datada desde o século I. 200 anos mais tarde houve um aumento populacional graças à construção da Igreja da Nossa Senhora da Luz e o Hospital da Luz, agora o Colégio Militar. Em 1279. Os seus bons ares trouxeram consigo a fixação de nobres que tentavam fugir as doenças da cidade provando-se vantajoso para a economia local.

A introdução industrial deu-se nos finais do século XIX com a construção de duas fábricas de cerâmica fez aumentar o seu número de habitantes com a deslocação dos seus operários. Em 1983, foi implementada a primeira escola por uma comunidade de frades católicos oriundos da Irlanda.

Com o aumento da cidade de Lisboa actualmente, Carnide considera-se uma zona suburbana devido ao aparecimento de edifícios modernos e as suas abandonadas áreas agrícolas sendo que será muito brevemente alvo de urbanização intensa.<sup>44</sup>

### 3.2.2 Procura de Materiais

Após conhecer o contexto histórico de um local, podemos passar à fase seguinte da metodologia que trata da avaliação de recursos locais com potencial de reutilização. Esta procura não se resume simplesmente à procura de materiais, pois inclui também, uma pesquisa dos possíveis mercados e serviços como uma forma de diminuir custos nos transportes, reduzir o tempo de resposta da equipa e revitalizar a economia local.

Para a procura de materiais seguiu-se uma abordagem mais metódica que a simples busca deambulatória a pé ou de carro. Para poupar tempo, e, aumentar as probabilidades da pesquisa, recorreu-se a um sistema de reconhecimento visual aéreo com o auxílio de programas como o *Google Maps*.

Muitos dos estaleiros de obras e indústrias de grande porte guardam os seus materiais ao ar livre devido à falta de espaço coberto, ou a uma movimentação do produto, este facto leva à possibilidade de obtenção de algumas informações prévias sobre o seu negócio antes que seja necessária uma visita ao local outro grande indicador é, por vezes, o ajuntamento de veículos de transporte de materiais sem esquecer que, a informação apresentada não se encontra em tempo real e só se poderão tirar conclusões definitivas com a visita ao local e a interacção com o fornecedor.

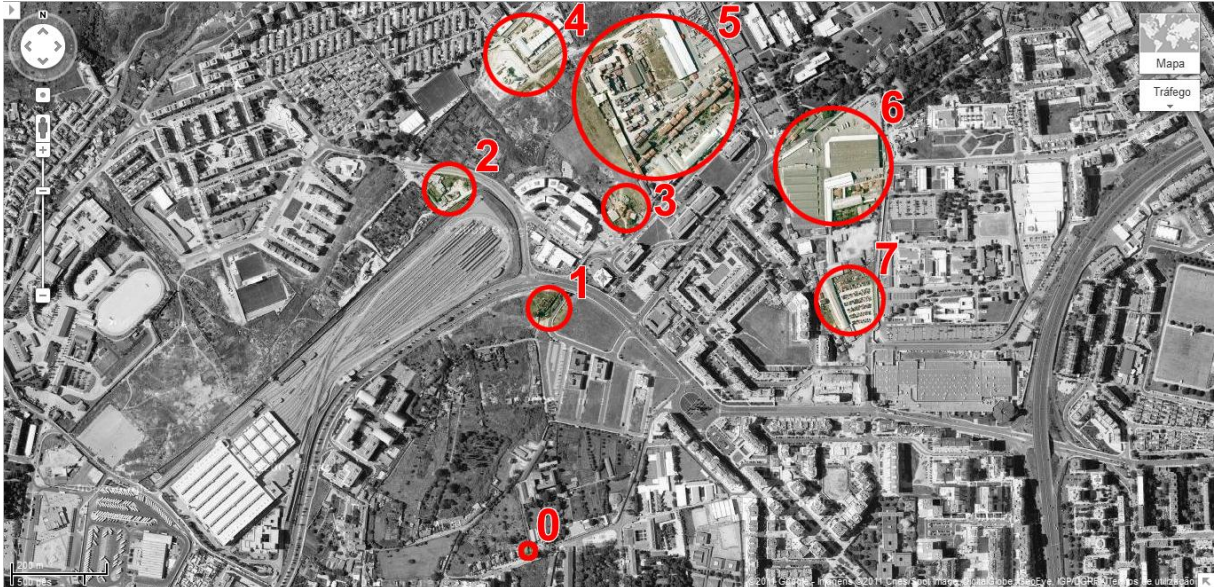
Uma possível fonte de matérias, referida em capítulos anteriores, é a demolição de um edifício e uma forma de obter informações sobre possíveis demolições que vão decorrer, ou decorrem localmente é, se tratar de uma demolição legal, através do contacto com os seus

---

<sup>44</sup> [http://www.jf-carnide.pt/cr\\_historia.php](http://www.jf-carnide.pt/cr_historia.php)



municípios ou freguesias. Ocorre que a freguesia está nos processos da implementação de um plano urbano o que implicará a demolição e reabilitações de alguns edifícios, mas infelizmente a informação era inconclusiva e o objectivo do trabalho era a sua credibilidade dos seus factos.<sup>45</sup>



**Figura 3.9** Identificação de sete fontes de materiais com elementos desconhecidos na sua propriedade.



**Figura 3.10** Imagens aproximadas dos locais em questão.

<sup>45</sup> <http://ulisses.cm-lisboa.pt/data/002/004/index.php?ml=5&x=carnideluz.xml>



Com a visita aos locais indicados descobrimos que das sete, quatro eram fontes de materiais (nº4, nº5, nº6 e nº7), duas eram indústrias locais (nº1 e nº2) e uma (nº1) tratava-se de um edifício em ruínas.

Local nº1 – Após uma breve observação do edifício demolido (ruínas), calculamos que o seu estado de conservação e os seus elementos “restantes” não se encontravam suficientemente viáveis para uma desconstrução. De regresso, achamos um aglomerado de caleiras em betão utilizadas na construção das estradas locais, deixadas ao abandono. Muitas vezes, um material encontrado não será utilizado no projecto final, cabe ao responsável da procura, guardar a suas informações e esperar que estas se mantenham para a ocorrência de outra obra vizinha.



**Figura 3.11** Fotos tiradas ao estado de conservação dos seus materiais encontrados nas ruínas e a calhas de betão.

Local nº2 – Encontra-se por detrás da terminal e centro de reparação de carruagens do Metropolitano de Lisboa, e trata-se de uma fábrica de produção de cimento e especializada em pré-fabricados em betão. A sua matéria-prima é cimento e areia e os seus subprodutos são facilmente reciclados no próprio local como enchimento do betão. Embora não seja considerada uma fonte de materiais para reutilização, os seus serviços podem ser requisitados para a colocação das fundações ou outras necessidades que o projecto tenha no que toca a este material.

Local nº3 – Ao virar da esquina, achamos uma pequena serralharia que, embora se especialize em reparação e instalação de caixilharias, também executa trabalhos estruturais com a montagem em obra. Após uma breve explicação do tema do trabalho, o dono imediatamente revela o seu interesse através de uma visita guiada a uma zona da oficina dedicada ao armazenamento de material para reutilização. No seu interior encontramos caixilharias inteiras, entre outros, praticamente novas que foram resgatadas de uma obra em que a cliente preferiu comprar o modelo superior dias após a sua colocação. Foi interessante reparar no desgosto com que o proprietário explicava outros casos semelhantes a este tipo de desperdício. Para o projecto será vantajoso manter o seu contacto para a eventualidade de serem necessários trabalhos metalúrgicos na montagem da estrutura da casa.



**Figura 3.12** Algumas empresas de construção são capazes de guardar resgatar materiais com potenciais para uma reutilização.



**Figura 3.13** Esta empresa especializa-se na reparação e manutenção de caixilhos.



Local nº4 – A cinco minutos de distancia, do local anterior, deparamo-nos com um muro maciço de betão feito a partir do produto de uma antiga manufactura local. Hoje em dia no seu lugar encontramos um pequeno estaleiro dedicado à aplicação de pedras da calçada sem grandes benefícios na elaboração do projecto, no entanto, encontramos diversos elementos “esquecidos” pertencentes ao antigo fabrico de peças em betão, como secções de tubos de esgoto e barreiras rodoviárias, este ultimo podem ter um efeito interessante quando utilizado para a construção de um muro ou com uma possível fundação para o projecto.



**Figura 3.14** A pesquisa não se limita à procura de materiais e serviços, muitas vezes podem ser grande fontes de inspiração com exemplos de reutilizações locais, como este muro feito de barreiras rodoviárias e este canteiro feito a partir de uma secção de tubo de esgotos.

Local nº5 – Através da vista área consegue-se distinguir uma colecção de volumes rectangulares coloridos nesta zona que, de inicio, não foi possível fazer a associação imediata de se tratar de contentores marítimos talvez devido à falta de contacto do autor com este elemento. No local, descobrimos uma empresa que se especializa na reparação e conservação de todos os tipos deste material, também como o seu transporte e possível revenda. Após uma extensa conversa com o responsável conseguimos apreender inúmeras informações essenciais para uma reutilização deste material tais como custos, diferentes tipologias existentes, e os graus de reparação como também os seus ciclos de vida. Ao percorrer o estaleiro deparamo-nos como uma tipologia interessante de contentores sem as faces laterais e no seu lugar portas em aço com um gradeamento. Estes são contentores utilizados no transporte de animais que, ao aprofundar os nossos conhecimentos, descobrimos que sem uma conservação constante muitos acabaram por ser vendidos para a reciclagem, isto porque requerem uma fiscalização muito rigorosa para poderem ser homologados pela DGV (Direcção-Geral de Veterinária) o que torna a sua reutilização directa, muitas vezes inviável, mas não a sua reutilização indirecta que necessita de uma

quantidade inferior de requisitos. Outra razão que nos fez pensar na sua reutilização foi o facto de não ter as faces laterais tornando a unidade mais versátil para a combinação de outros contentores sem contar com a redução dos custos do corte a gás que acrescenta um valor de 300€ por lado (100€ para a solda, 100€ para botija de gás e 100€ para a mão-de-obra).

No momento da visita, encontramos 20 contentores marítimos para o transporte de animais dos quais 4 tinham estragos ao nível estrutural e não era viável a sua reparação. Os 16 restantes precisavam de algumas reparações e uma camada nova de tinta pelo menos pelo interior para eliminar qualquer tipo de odores e resíduos, chegando a custar 1000€ a 1500€ cada contentor sendo que o preço descia sempre que afirmava que a questão do preço era só para a criação de um cenário hipotético.

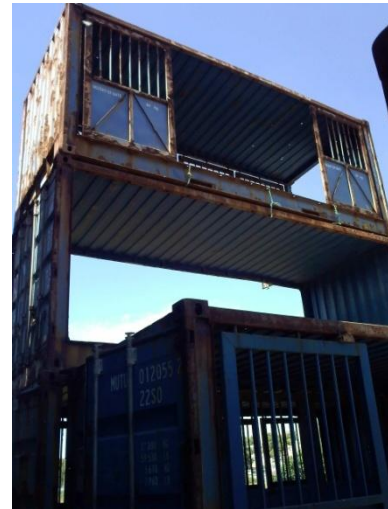
Os contentores são em aço pintado com uma tinta anti-ferrugem numa chapa nervurada de 1.5mm com as dimensões interiores são 5,9x2,4x2,4 e serão reutilizados para a estrutura e algumas divisões do nosso projecto.

Os contentores estão inseridos numa propriedade que lucra com o aluguer de espaços nomeadamente a grandes indústrias de logística (transporte e armazenamento), como também algumas empresas de construção que utilizam o espaço como um estaleiro e embora não haja qualquer tipo de manufactura no seu interior existe inúmeros produtos provenientes do seu sector.

Cada fábrica local tem de pagar por mês 60€ para que se faça o tratamento aos seus resíduos e desperícios. Muitos desses detritos são à base de madeiras que a IPODEC (empresa de triagem de resíduos) lucra com a sua venda a empresas de reciclagem. Estas madeiras são provenientes de madeiras de paletes que ficaram destruídas durante o manuseamento dos produtos, mas também podemos encontrar muitos derivados de plástico que conseguem ser colados entre si, através de calor, e criar uma capa de impermeabilização para a cobertura do projecto. No que toca às paletes, a sua forma relembra a de um soalho tradicional em madeira, mas será necessário reforçar as madeiras do topo de forma a eliminar os intervalos entre elas.

Para concluir, achamos também o armazém de uma empresa que vende estruturas em aço para prateleiras de hipermercados e escritórios, e o objectivo é os incorporar no projecto na forma de divisórias interiores que, embora não seja necessário suportar qualquer tipo de forças, os representantes da empresa garantem estruturas para pesos máximos no valor de 1000 kg.





**Figura 3.15** Os contentores são óptimos modelos para construção como podemos ver na forma intencional em que foram empilhados.



**Figura 3.16** Os perfis de aço e alumínio podem ser os substitutos de um sistema LSF (Light Steel Framing) normalmente em aço galvanizado que podemos encontrar no mercado.



**Figura 3.17** Grandes quantidades de madeiras proveniente das paletes utilizadas no armazenamento dos produtos.

Local nº6 – Trata-se de um estabelecimento comercial dedicado ao reabastecimento em massa de outros menores e, mais uma vez, podemos encontrar resíduos que aguardam envio para os centros de triagem, desde paletes de madeira a estruturas em aço para as prateleiras como também, umas pequenas peças em madeiras na forma de caixotes de fruta que com um pouco de alterações e tratamentos pode vir a ser um excelente material para um revestimento de uma parede interior.



**Figura 3.18** Decoração interior de um escritório a partir de desperdícios de madeiras possivelmente de caixas de fruta desenhado por Coudamy Design.

Local nº7 – Ao terminar a pesquisa, identificamos um parque de carros apreendidos pela polícia que aguardam a sua regularização fiscal, mas que muitos deles acabaram por ser enviados para sucata. O objectivo será encontrar um propósito para a sua utilização antes da partida. Pneus de carros têm muitas utilizações adicionais e já existem soluções para a sua reciclagem razoavelmente eficazes, mas isto não deixa de parte as grandes quantidades de energia ou a poluição do processo. No projecto tentaremos aplicá-los de forma a criar um sistema de sombreamento e ao mesmo tempo criar uma fachada vegetal que poderá ser utilizada para cultivo de especiarias.



**Figura 3.19** Estudo feito à aplicação deste componente na criação de uma fachada ventilada.



Outros Locais – Os requisitos materiais ainda não foram completos os que levam a um aumento do alcance das nossas buscas. Apenas a 2 km do local de intervenção existem inúmeros estaleiros de obras que poderão ser contratados para a construção do projecto como também um centro de triagem que contem todos os tipos de materiais para reciclagem, como por exemplo, cartão e embalagens para o isolamento.



**Figura 3.20** Um dos objectivos deste trabalho era, também, a demonstração de um sistema desenvolvido pelo autor criado a partir da reutilização de embalagens de leite como blocos de isolamento intitulados de ISOleite. Para o seu interior foram feitas experiências com diferentes materiais isoladores chegando à conclusão que papel e cartão apresentavam os melhores resultados tirando a dificuldade na sua montagem.



**Figura 3.21** Um dos Protótipos feito a um possível sistema construtivo de acoplar os pacotes a uma superfície, que provou ineficiente devido ao seu elevado peso e necessidade excessiva de materiais.



*Harvest Map* - Para criar um pensamento claro e organizado, a apresentação foi feita na forma de um mapa da região.



Figura 3.22 Para concluir os nossos achados a informação apresentada na forma de um “mapa da colheita” (ver Cap. 3.1.1.)



### 3.2.3 Elaboração do Projecto

#### *RE- House*

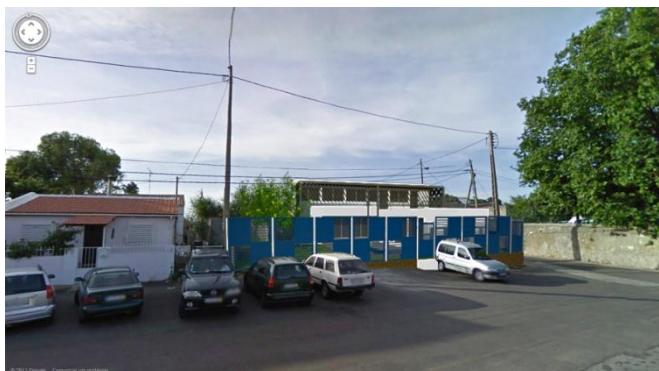
Localização : Carnide, Lisboa, Portugal

Programa : Residência privada

Ano de Conclusão : 2011

Área de Implantação : 460 m<sup>2</sup>

Área de Construção : 160 m<sup>2</sup>



#### PROGRAMA

Para a atribuição de um cliente fictício escolheu-se a hipótese de ser uma habitação destinada ao autor do projecto e a sua família de maneira a simplificar as suas necessidades, e exigências.

O programa consiste numa residência para um casal e duas crianças juntamente com um espaço de estúdio que se transforma num quarto de hóspedes independente da casa principal. No caso de um projecto desta metodologia, embora se considere a fase da procura e identificação dos materiais ocorrer em primeiro lugar, na realidade, é necessário criar um esboço preliminar para poder cativar o cliente a investir nesta fase. A procura pode ser extensa e dispendiosa, por vezes, acabando numa conclusão negativa, mas ao menos não gastou o seu dinheiro numa página em branco.

Na elaboração do esboço, o projectista tem de ter em conta:

- A versatilidade das formas e dos espaços ao evitar não se comprometer a formas bem definidas e complexas.
- Atribuição de prioridades de projecto na presença do cliente, como materiais base, organização interior, número de divisórias, etc.



- Relembrar que com o resultado da procura feita, poderá ser necessário reformular o projecto na sua totalidade.

Ao elaborar o primeiro esboço, partimos de formas simples como um volume em L e um segundo paralelepípedo para o segundo piso que fará das zonas dos quartos e usufruirá de uma extensa varanda.

A hierarquia da organização interior passa pela distribuição inicial dos dois pisos através do hall de entrada de seguido de um espaço aberto. Aqui encontra-se a sala de estar e zona de pequenos-almoços e a cozinha, esta decisão foi tomada pelo cliente de forma a não haver separação durante a preparação e confecção convidando à participação de toda a família. Lateralmente existe um espaço de exposição que serve de sala de jantar com capacidade para 10 pessoas que serve de ligação com o estúdio/quarto de hóspedes. Este é constituído por uma pequena kitchnette, uma casa de banho e uma sala/quarto, graças a um sofá que serve de cama de casal.

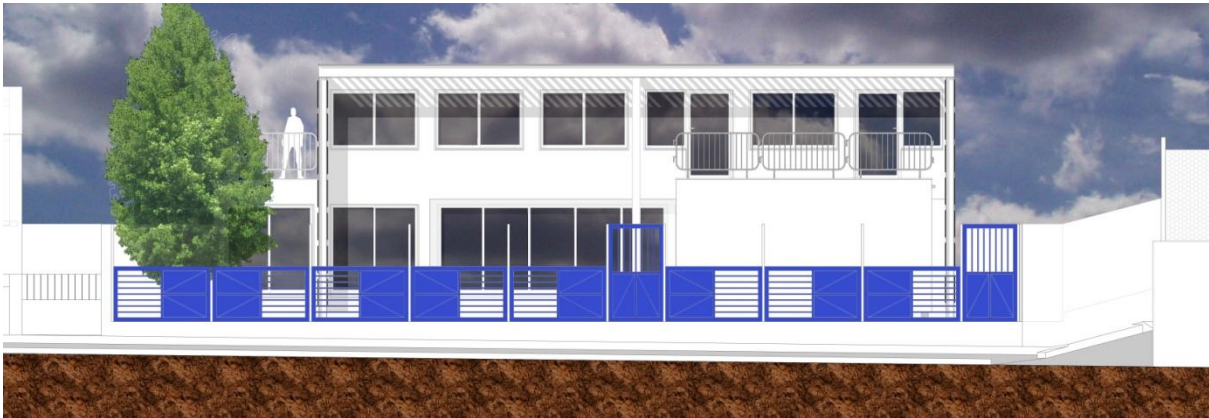
No piso superior temos os quartos, começando pelo pequeno hall onde se encontram os armários dos filhos e a entrada para os quartos e casa de banho. Os quartos dos filhos têm uma cama, uma secretária e uma ligação com a varanda referida anteriormente. O seu tamanho reduzir é para incentivar a interacção familiar nas outras zonas de convívio da casa. Por último temos a suite equipada de uma casa de banho, roupeiro e por sua vez ligação com uma varanda que tem vista para os campos adjacentes.



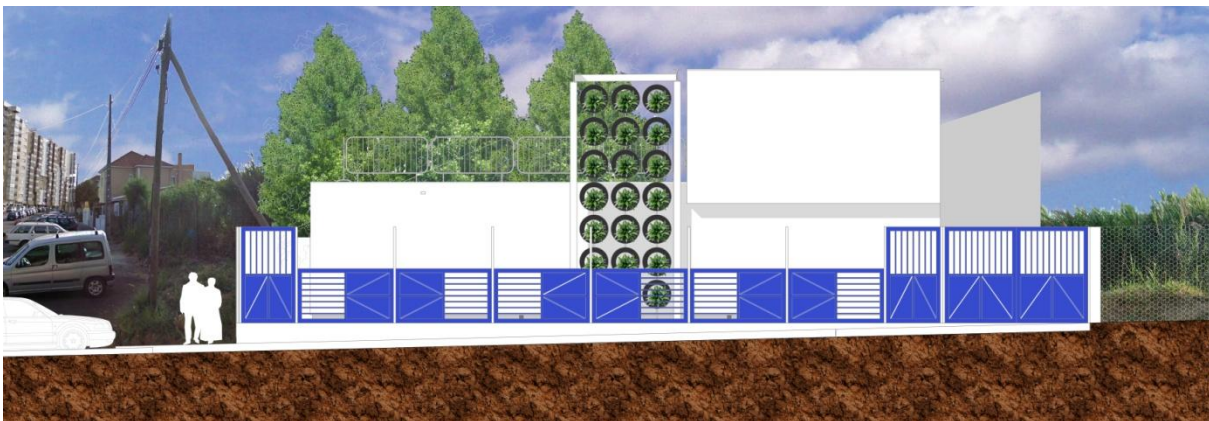
Piso 0

## Legenda:

- 1 - Hall de Entrada
- 2 - Casa de Banho
- 3- Dispensa
- 4 - Cozinha/Sala
- 5 - Sala de Jantar
- 6 - Estúdio
- 7 - Casa de Banho
- 8 - Alpendre
- 9 - Piscina



Alçado Sul



Alçado Nascente





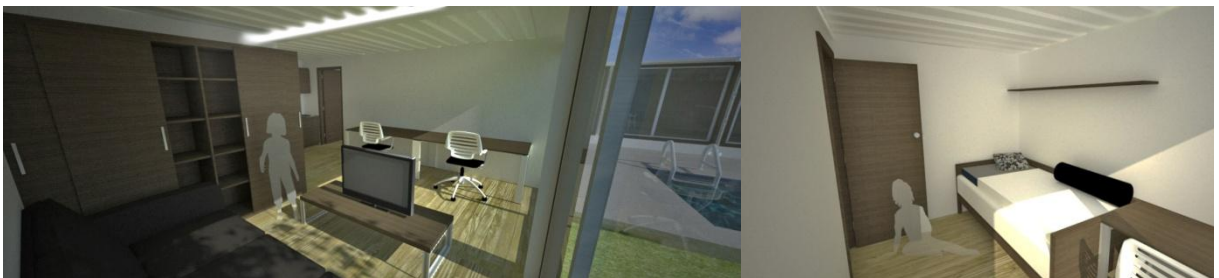
Vista interior da Sala de Estar.



Vista interior da Sala de Jantar.



Vista interior da Suite.



Vista interior da Estúdio e Quarto dos filhos.

### 3.2.4 Construção e Manutenção

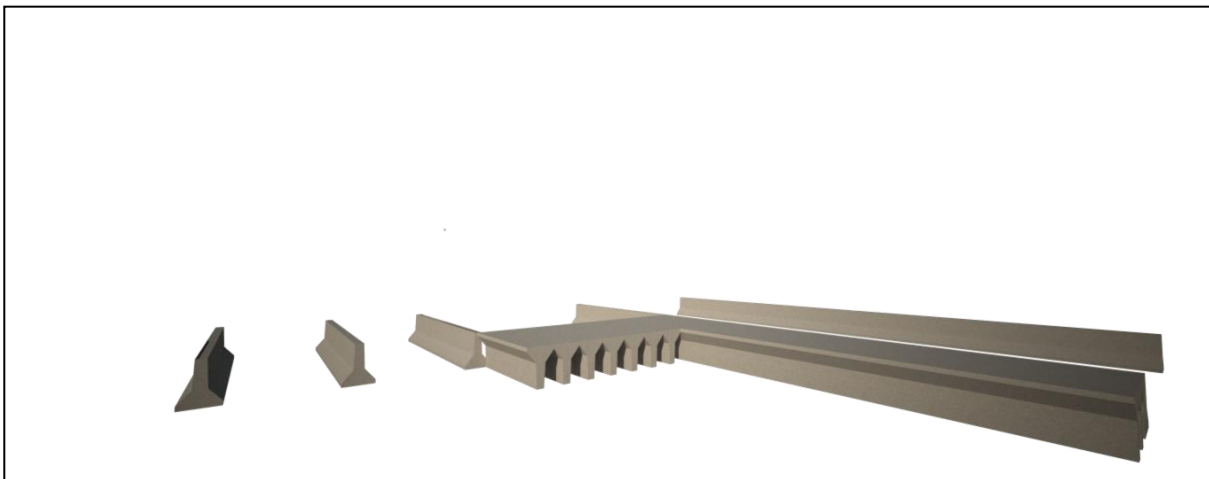
A *RE-Use House* é uma construção de carácter permanente, mas foi pensada para um fácil desmantelamento semelhante ao de uma arquitectura efémera. A razão está na possibilidade de ocorrer a desconstrução da residência para uma futura reutilização dos seus materiais.

O sistema construtivo que será utilizado com ligações a seco devido à sua versatilidade de manutenção e desmantelamento.

Para a sua construção iremos utilizar os seguintes materiais:

- Reutilizados - contentores marítimos de transporte animal, paletes de madeira, guardas de segurança em ferro, barreiras rodoviárias em betão, secções de canos de esgotos, perfis de prateleiras metálicas.
- Novos - Isolamento ETICS (isolamento térmico pelo exterior) exterior em ESP (possível substituição pelos blocos ISOleite, criados pelo autor) reboco, placas OSB, *Oriented Strand Board* e o sistema em aço galvanizado LSF, *Light Steel Framing*.

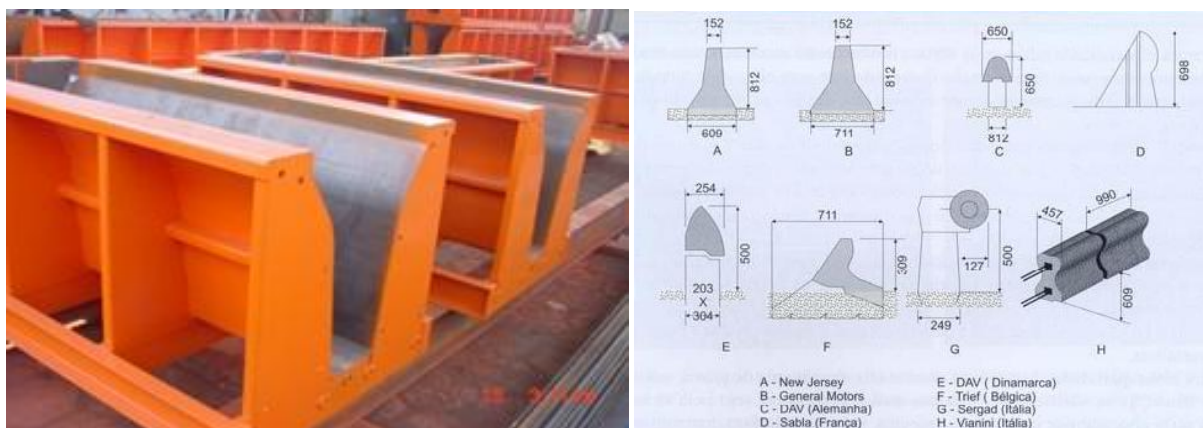
## FUNDAÇÕES



As fundações são em peças de betão recuperadas de uma antiga fábrica que os produzia encontrada no local (nº4) que vão erguer a residência do terreno de forma a evitar a criação com a humidade. A ideia ocorreu da construção de um muro que ladeava a fábrica que agora será utilizado como alpendre e no deque da casa.

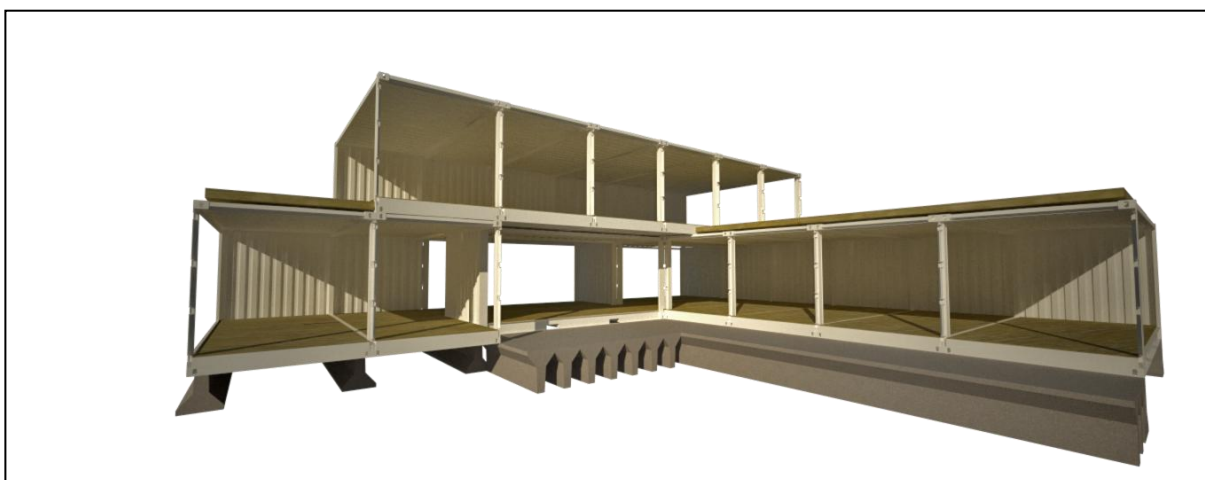
Para a ligação com a estrutura usaremos uns apoios pontuais em neoprene de 3cm de forma a eliminar quais queres vibrações do solo.

Pequenas adições, como também, a reciclagem do cimento e do betão serão feitas pela oficina encontrada no local (nº2).



**Figura 3.23** Moldes usados na criação das barreiras rodoviárias e os seus diferentes tipos.

## ESTRUTURA E PAVIMENTOS



Para a estrutura, foram usados 16 contentores reparados na fonte (nº5) e montados por trabalhadores especializados em metalurgia (nº3). O transporte dos volumes foi feito pelo fornecedor de forma gratuita devido à proximidade da obra ao estaleiro da empresa.

Uma vez, dispostos na configuração final, os contentores são soldados entre si com uma solda elástica para evitar rupturas e também facilitar a sua possível desmontagem. Este trabalho coube à oficina que não encontrou problemas em fazê-lo.

A reutilização de contentores, não é uma novidade, de facto a sua utilização como modelo de habitação é tão usual que existe possuem uma terminologia de Arquitectura de Contentores. A seguir aos marinheiros, que utilizavam estes contentores como casas temporárias durante as suas longas viagens marítimas, Sean Godsell foi talvez um dos primeiros arquitectos a desenvolver um programa prático para a utilização deste elemento na arquitectura.



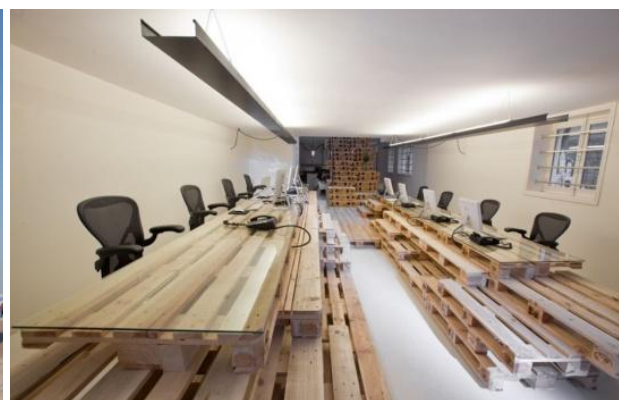


**Figura 3.24** Imagens de um dos modelos apresentados pela firma LOT-EK, intitulado de CHK (Container Home Kit).

Para os pavimentos utilizamos paletes de madeira destinadas para reciclagem. Aqui o objectivo é tirar proveito da estrutura inerente a este material muito semelhante à de uma estrutura de um soalho em madeira com barrotes e tábuas.

A sua colocação implica a desmontagem parcial da paleta através do seu reforço, de forma a eliminar brechas e intervalos entre as tábuas. Para finalizar, estas são passadas por um afagador que as vai nivelar no local.

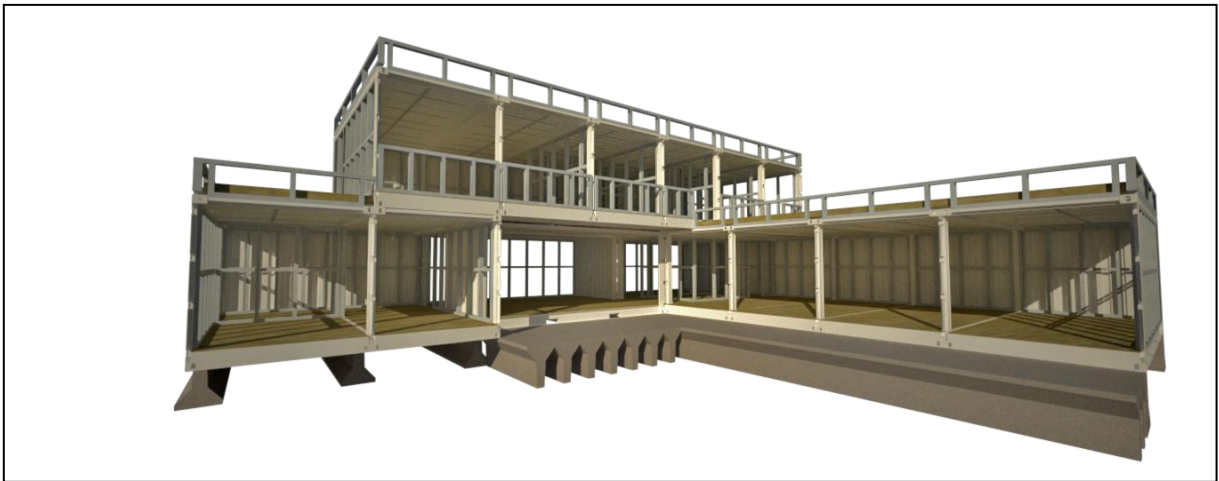
Existem muita informação e exemplos da reutilização deste material, sejam com materiais de construção ou apenas peças de mobiliário, o seu destaca esta na forma como foi utilizado. O pavimento das varandas é no mesmo sistema que o do interior, tirando a cobertura que é em brita proveniente da reciclagem da fabrica de betão encontradas no local nº2.



**Figura 3.25** (à esquerda) Imagens de um exemplo usado na construção deu uma exposição feito de paletes.

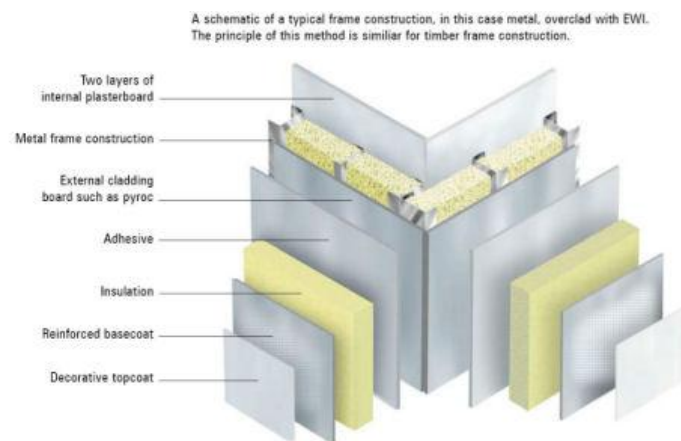
**Figura 3.26** (à direita) Imagens de um exemplo usado nos interiores de um escritório.

## ESTRUTURA SECUNDÁRIA



As divisórias, exteriores e interiores são feitas em aço galvanizado e fazem parte de um sistema construtivo chamada LSF.

As suas peças maioritariamente são de um fornecedor que as vende novas, mas existem situações que foram aplicadas peças usadas na construção de prateleiras encontradas no local nº5.



**Figura 3.27** (à esquerda) Detalhe explicativo do sistema construtivo em LSF.



**Figura 3.28** (à direita) Utilização do sistema para acoplar a um material não-convencional, fardos de palha, para criar uma parede de um restaurante de construção efémera.

## REVESTIMENTO INTERIOR



Após a aplicação da estrutura da parede é acrescentado outros elementos sequenciais como a placas de OSB, seguidas de gesso cartonado na parte interior e isolamento para o lado exterior, seguido da colocação das molduras para as caixilharias em alumínio, como também dos vidros e portas (no interior).

## REVESTIMENTO EXTERIOR



Foi utilizado um sistema de isolamento pelo exterior ETICS, para reduzir a criação de pontes térmicas junto à estrutura de metal.

O isolamento usado é um poliuretano expandido que, devido à falta de investigação não pode ser substituído pela reutilização de pacotes de leite cheios com papel e cartão.

A estrutura para o pórtico é uma reutilização directa de elementos em H encontrados na oficina do local nº3 que teve de ser alterada para poder receber os pneus usados.



## ELEMENTOS EXTERIORES



Para concluir a obra foi-lhe adicionado os pneus e os barrotes provenientes de uma firma de demolição em Camarate e as guardas utilizadas para o estaleiro da obra.

Ao terminar a obra deparamo-nos com um elemento esquecido para a elaboração do projecto. No estaleiro estavam 50 portas com gradeamento usadas nos contentores que foram agora aplicadas na construção na vedação do lote criando um jogo de privacidades muito interessante.

## FINAL



Para o terreno não foi necessária a remoção, nem, a adição de terras. Para a implementação de três elementos arbóreos, usou-se os anéis em betão usados nos esgotos para a criação de três canteiros elevados para poder também servir de assentos.

#### 4. Conclusão

A reutilização é um tema que apresenta diversas barreiras na sua aplicação, quer por parte do projecto e os materiais, quer por parte do cliente e o publico geral.

A conclusão a que chegamos diz-nos que é necessário o aperfeiçoamento mais aprofundado deste tipo de metodologias como também à sua aplicação correcta.

Ao nível da procura o seu maior problema é a incógnita do “acaso”, é algo que tem um enorme impacto no projecto e que raramente acontece. A solução é, a de munir o projectista com um vasto conhecimento da zona de intervenção e dos ciclos de vida dos materiais de forma a maximizar as sua probabilidade de sucesso. Num projecto tradicional, o tempo é considerado dinheiro, no caso de projectos com materiais reutilizados é a informação.

Outra maneira de melhorar as suas possibilidades é a elaboração de um sistema racional de buscas e identificação dos materiais seja através de um departamento dentro de cada atelier que se responsabilizará apenas pela busca e elaboração de ideias utilizando materiais reutilizáveis, ou até mesmo na criação um departamento privado que trabalha em simbiose com os atelier de arquitectura para a implementação desta nova estratégia de projecto que, será constituído nomeadamente por arquitectos, decoradores, designers, escultores, artistas e outros interessados em ajudar o ambiente. Estes vão encarregar-se de atribuir todo e qualquer informação na forma de um catálogo dos materiais existentes e também divulgar as suas especificações e possíveis aplicações de maneira a reduzir o tempo desta fase.

Ao nível do projecto, este tem de ser sempre pensado na sua longevidade mesmo que seja o desmantelamento. Ao criar um sistema de construção desmontável vai se conceber novas oportunidade de construção e negócio. No momento de compra tentar criar um bom repertório para com o fornecedor e vice-versa para que futuramente requisitem os serviços um do outro na forma de favores, como o aluguer gratuito de maquinaria especial, transporte gratuito, reserva de materiais usados sem acrescentar ao custo etc.

O cliente, por sua vez, também tem um papel muito importante no projecto, e, ajuda sempre explicar todos seus os benefícios mesmo que estes não o afectem directamente. É sempre aconselhado referir o destaque que a obra irá ter, uma vez acabada, de forma a aliciar a sua continuação. No caso de estudo, o cliente era o próprio autor isto veio eliminar alguma credibilidade do funcionamento da metodologia mas de outra forma seria impossível fabricar uma personagem com escolhas aleatórias das quais não seriam influenciadas para o sucesso do projecto.



Ao nível da construção, é importante uma boa escolha para a equipe mas ao mesmo tempo dar a hipótese às de sem experiência para poder haver a continuidade da metodologia.

Quanto menos intermediários, mais benefícios trará para o projecto, não só por questões financeiras mas também por questões de organização na sua concepção. Esta metodologia ainda é nova e necessitada de ser compreendida por todos os membros da equipa, desde o fiscal da obra ao cantoneiro.

O tema da manutenção própria ainda necessita de mais especulação por ser um tema muito subjectivo e com inúmeras incógnitas, sem contar, que este entra para um tipo de arquitectura que difere da do nosso trabalho.

Um dos propósitos do trabalho era, também, apresentar a facilidade na reutilização de um material de pós-consumo como material de construção. O material escolhido foi o pacote *tetrapack* usado no leite e na conservação de outros líquidos, mas que infelizmente não foi possível apresentar resultados devido à falta de disponibilidade do material nas quantidades necessárias para elaborar testes de resistência térmica e sonora, bem como, o tempo necessário para concluir as nossas observações. Espera-se algum dia terminar esta pesquisa e quem sabe acabar por ser utilizado num caso real.

Um projecto com materiais usados poderá estar ainda longe de se concretizar à grande escala, mas com o aparecimento de mais exemplos de “boa arquitectura” afirmamos que o seu crescimento será exponencial em relação aos anteriores.

Concluimos, após uma análise metódica de todas as etapas envolvidas na concepção de um projecto com materiais reutilizados. A sua implementação, embora difícil, não se provou impossível e acabou por trazer mais benefícios que uma metodologia tradicional.



## 5. Bibliografia

### MONOGRAFIAS

**ADDIS, Bill** – *Building with Reclaimed Components and Materials: A Design Handbook for Reuse and Recycling*. 1ª ed. Reino Unido e Estados Unidos da América: Earthscan, 2006.

**ALEXANDER, Kathie** – *SustainAble: a handbook of materials and applications for graphic designers and their clients*. Editorial Gustavo Gili, SL, Barcelona, 2009

**BALLESTEROS, Mario; ET. AL** – *Verb Crisis*. Barcelona: Actar, 2008

**BIRKELAND, Janis** – *Design for Sustainability. A Sourcebook of Integrated Ecological Solutions*. Reino Unido: Earthscan, 2002

**CIRUGEDA, Santiago** – *Situaciones urbanas*. 1ª ed. Espanha: Tenov, 2007

**HINTE, Ed van; PEEREN, Césaire; JONGERT, Jan** – *Superuse: Constructing new architecture by shortcutting material flows*. Roterdão: 101 Publishers, 2007

**MCDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael** – *Cradle to Cradle – Remaking the Way We Make Things*. 1ª ed. Nova Iorque: North Point, 2002

**MINGUET, Maria Josep** – *Low-Tech Architecture*. Monsa 2010

**PAPANEK, Victor** – *Arquitectura e design. Ecologia e ética*. Portugal: edições 70, 2007

**KENNEDY, S.; GRUNENBERG, C.**; - *Material Misuse*, ed., AA publications, 2001

### TESES

**BASTOS, José** – *Construção com Desperdícios: do ambiental ao social*. Pela Universidade Lusíada Faculdade de Arquitectura e Artes, Porto, 2009

### INFORMAÇÃO ADICIONAL

[Fonte: **HINTE, Ed van; PEEREN, Césaire; JONGERT, Jan** 2007]

#### BELGICA

[www.rdf181.be](http://www.rdf181.be) – Organização de pesquisa para reutilização

[www.recyclart.be](http://www.recyclart.be) - Laboratório a reutilização ao nível do espaço urbano

#### CANADA

[www.nostalgicwood.com](http://www.nostalgicwood.com) – Madeira usada

#### ESPANHA

[www.basurama.org](http://www.basurama.org) – Festival feito com a reutilização de desperdícios

#### ESTADOS UNIDOS

[www.blacksfarmwood.com](http://www.blacksfarmwood.com) – madeira usada da demolição de edifícios

[www.bostonbmrc.org/bostonbmrc/index.html](http://www.bostonbmrc.org/bostonbmrc/index.html) – instituição para aquisição e troca de materiais de construção

[www.habitatwake.org/reuse/index.html](http://www.habitatwake.org/reuse/index.html)

[www.loadingdock.org](http://www.loadingdock.org)

[www.recyclenet.com](http://www.recyclenet.com) – um sistema para fornecedores de materiais para reutilização

[www.terramai.com](http://www.terramai.com) – madeira usada de demolições

[www.vintagelumber.com](http://www.vintagelumber.com) - madeira usada de demolições

[www.garbagescout.com](http://www.garbagescout.com)

[www.wastematch.com](http://www.wastematch.com)

<http://www.loadingdock.org/> - informação, materiais, fornecedores e exemplos

#### FRANÇA

[www.bca-antiquematerials.com](http://www.bca-antiquematerials.com) – Materiais antigos

#### HOLANDA

[www.recyclicity.nl](http://www.recyclicity.nl) – apresenta exemplos, outros sites, fornecedores, informação em publicações e dicas para a reutilização

<http://www.trashformaciones.com/eng> - Exemplos de reutilizações desde o equipamento à arquitectura

<http://www.deconstructioninstitute.com> - fornece materiais educacionais, ferramentas e técnicas, redes, caso de estudo etc.

<http://www.smartarch.org/> - discutir conceitos e idéias

<http://www.eco-tecnologia.com/portal/index.php> - construção com garrafas de plástico.

[www.bouwcarrousel.nl](http://www.bouwcarrousel.nl) – fornecedor de materiais

[www.gratisoptehalen.nl](http://www.gratisoptehalen.nl) - Material grátis para troca

[www.kooijgroep.nl](http://www.kooijgroep.nl) - Revenda de grão reciclado e madeira

[www.kringloopbouwmaterialen.nl](http://www.kringloopbouwmaterialen.nl) - Visão geral de todos os fornecedores de materiais de construção holandesa secundário

[www.marktplaats.nl](http://www.marktplaats.nl) - Qualquer tipo de objetos de segunda mão, parte do eBay

#### REINO UNIDO

<http://www.wrap.org.uk/> - ajudar a colher os benefícios da redução de resíduos, desenvolvimento de produtos sustentáveis e usar os recursos de forma eficiente.

<http://bioregional.salvoweg.com> - Revenda de materiais usados de construção

[www.ecoconstruction.org](http://www.ecoconstruction.org) - Materiais reutilizados para a aplicação na construção

[www.en-form.supanet.com/scrapstores.htm](http://www.en-form.supanet.com/scrapstores.htm) - Visão de todas as lojas de sucata

[www.insitumanchester.com](http://www.insitumanchester.com) -

[www.re-create.co.uk](http://www.re-create.co.uk) - Loja de sucata, obras de arte, informação de aluguel e reciclagem

[www.retrouvius.com](http://www.retrouvius.com) - materiais de construção e projetos de arquitetura de decoração de interiores a partir de resíduos

[www.salvomie.com](http://www.salvomie.com) - comércio com reutilizáveis, recicláveis construção, arquitetura e paisagismo e bens.

[www.thewesgroup.co.uk](http://www.thewesgroup.co.uk) -

#### MUNDO

[www.freecycle.org](http://www.freecycle.org) - intercâmbio comercial de materiais que devem ser absolutamente livre

[www.savoweb.com](http://www.savoweb.com) - Site orientado em todo o mundo com ornamentos, antiguidades jardim e materiais de construção usados, mais seções de comércio e de notícias e uma lista de materiais de construção roubados recentemente antigas

[www.wastechange.com](http://www.wastechange.com) – Troca mundial de desperdícios.

#### CRÉDITOS

Tiragem de 04 exemplares digitais e 02 em suporte físico.

Numero de palavras [19.426]

Tipo de Letra: Arial tamanho 11 (8 nas legendas e na Bibliografia)

## **6. ANEXOS**





## **A - DESENHOS TÉCNICOS**

